COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUARANTE-QUATRIÈME.

JANVIER — JUIN 1857.



PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, n° 55.



1857

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1er JANVIER 1857.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs

BIOT (C.✻) (Jean-Baptiste).
POINSOT (G.O.✻) (Louis).
LAMÉ ✻ (Gabriel).
CHASLES ✻ (Michel).
BERTRAND (Joseph-Louis-François).
HERMITE (Charles).

SECTION II. — *Mécanique.*

CAUCHY ✻ (Augustin-Louis).
Le Baron DUPIN (G.O.✻) (Charles).
PONCELET (G.O.✻) (Jean-Victor).
PIOBERT (C.✻) (Guillaume).
MORIN (C.✻) (Arthur-Jules).
COMBES (O.✻) (Charles-Pierre-Matthieu).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (O.✻) (Claude-Louis).
LIOUVILLE ✻ (Joseph).
LAUGIER ✻ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (C.✻) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O.✻) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✻ (Charles-Eugène).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O.✻) (Louis-Isidor).
BRAVAIS (O.✻) (Auguste).
DAUSSY (C.✻) (Pierre).

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs

BECQUEREL (O. ✵) (Antoine-César).
POUILLET (O. ✵) (Claude-Servais-Mathias).
BABINET ✵ (Jacques).
DUHAMEL ✵ (Jean-Marie-Constant).
DESPRETZ (O. ✵) (César-Mansuete).
Le Baron CAGNIARD DE LATOUR ✵ (Charles).

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

Le Baron THENARD (G. O. ✵) (Louis-Jacques).
CHEVREUL (C. ✵) (Michel-Eugène).
DUMAS (G. O. ✵) (Jean-Baptiste).
PELOUZE (C. ✵) (Théophile-Jules).
REGNAULT (O. ✵) (Henri-Victor).
BALARD (O. ✵) (Antoine-Jérôme).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

CORDIER (C. ✵) (Pierre-Louis-Antoine).
BERTHIER (C. ✵) (Pierre).
DUFRÉNOY (C. ✵) (Pierre-Armand).
SENARMONT ✵ (Henri HUREAU DE).
....
....

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (O. ✵) (Adolphe-Théodore).
MONTAGNE ✵ (Jean-François-Camille).
TULASNE ✵ (Louis-René).
MOQUIN-TANDON ✵ (Horace-Bénédict-Alfred).
PAYER (Jean-Baptiste).
GAY ✵ (Claude).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs

BOUSSINGAULT (O. ✵) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
Le Comte DE GASPARIN (G. O. ✵) (Adrien-Étienne-Pierre).
PAYEN (O. ✵) (Anselme).
RAYER (C. ✵) (Pierre-François-Olive).
DECAISNE ✵ (Joseph).
PELIGOT ✵ (Eugène-Melchior).

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

DUMÉRIL (O. ✵) (André-Marie-Constant).
GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (O. ✵) (Isidore).
EDWARDS (O. ✵) (Henri-Milne).
VALENCIENNES ✵ (Achille).
COSTE ✵ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
QUATREFAGES ✵ (Jean-Louis-Armand DE).

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (C. ✵) (Étienne-Renaud-Augustin).
ANDRAL (O. ✵) (Gabriel).
VELPEAU (O. ✵) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
BERNARD ✵ (Claude).
CLOQUET (O. ✵) (Jules-Germain).
JOBERT DE LAMBALLE (C. ✵) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (C. ✵) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.

FLOURENS (C. ✵) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Le Baron SÉGUIER (O. ✵) (Armand-Pierre).
BONNARD (C. ✵) (Augustin-Henri DE).
CIVIALE (O. ✵) (Jean).
LARGETEAU ✵ (Charles-Louis).

Messieurs

BUSSY (O.✻) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O.✻) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O.✻) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G.C.✻) (Jean-Baptiste-Philibert).
VERNEUIL ✻ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G.O.✻) (Abel AUBERT).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

Le Baron Alexandre DE HUMBOLDT (G.O.✻) à Berlin.
BROWN (Robert), à Londres.
FARADAY (C.✻) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O.✻) (David), à Saint-Andrews, en Écosse.
TIEDEMANN ✻ (Frédéric), à Francfort-sur-le-Mein.
MITSCHERLICH, à Berlin.
DIRICHLET (Pierre-Gustave LEJEUNE), à Göttingue.
HERSCHELL (Sir John William), à Londres.

CORRESPONDANTS.

(NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.)

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

PLANA ✻, à Turin.
GERGONNE (O.✻), à Montpellier, *Hérault.*
HAMILTON (William-Rowan), à Dublin.
LEBESGUE ✻, à Bordeaux, *Gironde.*
STEINER, à Berlin.
OSTROGRADSKI, à Saint-Pétersbourg.

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs

VICAT (C.✻), à Grenoble, *Isère*.
BURDIN ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SÉGUIN ✻, à Montbard, *Côte-d'Or*.
EYTELWEIN, à Berlin.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN ✻ (William), à Manchester.

SECTION III. — *Astronomie* (16).

Le Général BRISBANE, en Écosse.
ENCKE, à Berlin.
VALZ ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
STRUVE (C.✻), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
AIRY ✻ (G. Biddell), à Greenwich.
CARLINI ✻, à Milan.
Le Capitaine SMYTH, à Londres.
PETIT ✻, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
BOND (William Cranch), à Cambridge, *États-Unis*.
....
....
....

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

SCORESBY, à Exeter.
L'Amiral BEAUFORT, à Londres.
Sir John FRANKLIN, à Londres.
Le Prince Anatole DEMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
Sir James CLARK-ROSS (C.✻), à Londres.
D'ABBADIE ✻ (Antoine), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées;* et à Paris, rue de Bourgogne, n° 40.
LOTTIN ✻ (Victor-Charles), Capitaine de frégate, rue Lafayette, n° 7, à Versailles, *Seine-et-Oise*.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs

BARLOW, à Woolwich.
DE LARIVE ✻ (Auguste), à Genève.
HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES, à Édimbourg.
WHEATSTONE ✻, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE, à Lille, *Nord*.
....

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

DESORMES, à Verberie, *Oise*.
BÉRARD ✻, à Montpellier, *Hérault*.
LIEBIG (O. ✻), à Giessen.
Henri ROSE, à Berlin.
VÖHLER (O. ✻), à Gœttingue.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN, à Heidelberg.
MALAGUTI ✻, à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
....

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

CONYBEARE, à Llandaff.
Gustave ROSE, à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, près de Ciney, *Belgique*; et à Paris, rue Mondovi, n° 6.
MURCHISON (Sir Roderick Impey), à Londres.
FOURNET ✻, à Lyon, *Rhône*.
HAUSMANN, à Gœttingue.
HAIDINGER, à Vienne.
....

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs

BONPLAND ✻, au Paraguay.
MARTIUS, à Munich.
TRÉVIRANUS, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
MOHL, à Tübingue.
LESTIBOUDOIS ✻ (Gaspar-Thémistocles), à Lille, *Nord;* et à Paris, rue de la Michodière, n° 7.
BLUME, à Leyde, *Pays-Bas.*
DE CANDOLLE (Alphonse), à Genève.
SCHIMPER, à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
Sir William HOOKER, à Kew, *Angleterre.*
....

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

BRACY-CLARK, à Londres.
Le Baron D'HOMBRES-FIRMAS ✻, à Alais, *Gard.*
GIRARDIN ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
VILMORIN ✻, aux Barres, près Nogent-sur-Vernisson, *Loiret.*
KUHLMANN ✻, à Lille, *Nord.*
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE (Isidore), à Caen, *Calvados.*
....
....
....

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR ✻, (Léon), à Saint-Sever, *Landes.*
QUOY (C. ✻), à Brest, *Finistère.*
EHRENBERG, à Berlin.
Richard OWEN, à Londres.
AGASSIZ, à Boston, *Etats-Unis.*
Le Prince BONAPARTE (Charles-Lucien), à Rome, et à Paris, rue de Lille, n° 107.
J. MULLER, à Berlin.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✻, à Caen, *Calvados.*
POUCHET ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
TEMMINCK, à Leyde, *Pays-Bas.*

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs

MAUNOIR aîné, à Genève.
PANIZZA, à Pavie.
BRETONNEAU ✻, à Tours, *Indre-et-Loire.*
BRODIE, à Londres.
SÉDILLOT (O. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
BONNET, à Lyon, *Rhône.*
MARSHALL HALL, à Londres.
GUYON (O. ✻), à Alger.

Commission pour administrer les propriétés et les fonds particuliers de l'Académie.

CHEVREUL,
PONCELET,
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1856.

(Voir à la page 2 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JANVIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

MM. **Poncelet** et **Chevreul** réunissent la majorité absolue des suffrages.

Le renouvellement annuel du Bureau, qui aurait dû se faire dans cette séance, était déjà accompli par suite de la mort du Président, *M. Binet,* survenue le 12 mai dernier. Le 2 juin suivant, l'Académie, se conformant à ce qu'elle avait déjà fait dans un cas semblable (à l'occasion de la mort de M. de Jussieu), a décidé que le Vice-Président en exercice, *M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire,* exercerait, à partir de ce jour, les fonctions de Président, fonctions qui, dans l'ordre régulier, ne devaient commencer pour lui qu'avec l'année 1857; le même jour elle a élu comme Vice-Président, et pour le même espace de temps, *M. Despretz.*

Conformément au Règlement, l'Académie, dans la première séance de janvier, doit être informée par le Président de l'année précédente de l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie. **M. Geoffroy-Saint-Hilaire** donne à cet égard les renseignements suivants :

Publications de l'Académie.

Volumes parus.

« *Mémoires de l'Académie,* tome XXVII, 1re partie.

» *Mémoires des Savants étrangers,* tome XIV.

» Volume de Prix, *Supplément aux Comptes rendus,* tome Ier.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie,* tome XXV : il y a quatorze feuilles en épreuves, dont huit bonnes à tirer. — Tome XXVI : il y a quarante et une feuilles tirées et cinq en épreuves.

» *Mémoires des Savants étrangers*, tome XV : il y a douze feuilles tirées, six bonnes à tirer, une en épreuve et trente-cinq en copie.

» Volume de Prix, *Supplément aux Comptes rendus,* tome II : il y a deux feuilles de composées et de la copie pour continuer l'impression.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1856.

Membres élus.

» *Section de Médecine et de Chirurgie :* **M. Jobert de Lamballe,** le 31 mars.

» *Section de Géométrie :* **M. Bertrand**, le 28 avril, en remplacement de *M. Sturm.*

» **M. Hermite,** le 14 juillet, en remplacement de *M. Binet.*

» *Section de Botanique :* **M. Gay**, le 19 mai, en remplacement de *M. de Mirbel.*

Membres décédés.

» **M. Binet**, le 12 mai; **M. Constant Prevost**, le 16 août.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1856.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* **M. Ostrogradski,** le 3 mars. — *Section de Géographie et Navigation :* M. l'amiral **de Wrangell**, le 17 mars. — *Section de Chimie :* **M. Gerhardt**, le 21 avril. — *Section de Botanique :* **Sir William Hooker**, le 22 décembre.

Correspondants décédés.

» *Section d'Economie rurale :* **M. Girou de Buzareingues,** le 27 juillet; **M. Jaubert de Passa,** le 16 septembre. — *Section de Botanique :* **M. Dunal,** le 28 juillet. — *Section de Minéralogie :* **M. Buckland,** le 14 août. — *Section de Chimie :* **M. Gerhardt**, le 19 août.

Membres à remplacer.

» *Section de Minéralogie :* **M. Elie de Beaumont,** élu Secrétaire perpétuel le 19 décembre 1853; **M. Constant Prevost,** décédé le 16 août 1856.

Correspondants à remplacer.

» *Section d'Astronomie* : **M. Lindenau**, décédé le 21 mai 1854; **M. Nell de Breauté**, décédé le 3 février 1855; **Sir William Herschel**, élu Associé étranger le 23 juillet 1855.

» *Section de Physique générale* : **M. Melloni**, décédé le 11 août 1854.

» *Section d'Économie rurale* : **M. Michaux**, décédé le 23 octobre 1855; **M. Girou de Buzareingues**; **M. Jaubert de Passa**.

» *Section de Chimie* : **M. Gerhardt**.

» *Section de Minéralogie* : M. le Dr **Buckland**.

» *Section de Botanique* : **M. Dunal**. »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Observations faites par **M. Duhamel** *au sujet d'un théorème de mécanique.*

« La discussion prolongée qui a eu lieu à l'Académie à l'occasion d'un théorème de M. Sturm, et à laquelle je n'ai pu me dispenser de prendre part dans la dernière séance, m'a obligé à rappeler un Mémoire que j'avais présenté à l'Académie en 1832, et inséré en 1835 dans le tome XV du *Journal de l'École Polytechnique*.

» Je n'ai pas parlé des travaux de M. Poncelet sur ce sujet, parce qu'ils se rapportent principalement aux machines, dans lesquelles les liaisons sont telles, qu'il n'y a qu'un seul mouvement géométrique possible; mais, en supposant le système décomposé en corps simples doués de leurs mouvements virtuels effectifs, et considérant les réactions normales comme des forces de pression ordinaires et variables pendant la durée du choc, il tient compte du frottement qui y joue malheureusement un si grand rôle, et ne restreint pas les corps qui se sont choqués, à rester unis après le choc, comme le fait M. Cauchy. Le Mémoire de ce dernier est de 1828; les travaux de M. Poncelet datent de 1826, et se rapportent à des conditions différentes de celles où je me suis placé dans mon Mémoire de 1832.

» La réclamation que j'ai dû faire portait sur l'extension que M. Cauchy voulait donner aujourd'hui aux conclusions, cependant si claires, de son ancien Mémoire, et d'où serait résultée l'inutilité de ma démonstration. Je crois avoir mis hors de doute le peu de fondement qu'aurait la prétention de notre savant confrère. Cependant son insistance, même après la discus-

sion, et l'étude qu'il a faite alors de mon Mémoire, m'a fait le relire moi-même avec plus d'attention que je ne l'avais fait depuis sa publication. J'ai reconnu alors que dans l'énoncé, un peu étendu, du théorème que je me proposais de démontrer, se trouve, en termes brefs, mais très-explicites, la proposition indiquée par M. Sturm; et sa démonstration est comprise dans celle que je donne du théorème général, dont elle n'est qu'un cas particulier.

» Je m'explique parfaitement comment M. Sturm n'en a eu aucune connaissance, l'impression de mon Mémoire n'ayant eu lieu que trois ans après sa lecture, mais cependant six ans avant la communication de notre confrère.

» Quant à moi, la généralisation que j'avais apportée au théorème de Carnot, étant renfermée dans moins d'une ligne, n'ayant d'ailleurs rien changé à la démonstration, et n'étant qu'un simple accessoire, dont je n'avais fait aucune application, elle m'était entièrement sortie de la mémoire.

» Lorsque M. Sturm fit connaître son théorème, je dois dire qu'il ne me surprit nullement, et qu'il me sembla compris dans ce que je savais; mais je n'eus pas la pensée que je devais le trouver plus ou moins clairement indiqué dans mes travaux sur le même sujet, et je ne me donnai pas la peine de l'y chercher.

» Quant aux applications que M. Sturm en a faites, elles sont très-intéressantes et lui appartiennent entièrement.

» Voici maintenant le passage qui se trouve à la page 6 du XVe volume du *Journal de l'Ecole Polytechnique*, et qui fixe nettement les conditions sous lesquelles a lieu mon théorème :

« Je suppose un système de corps assujettis à des liaisons quelconques, » et sollicités par des forces accélératrices. A un instant donné, il s'exerce » entre eux des actions égales et contraires deux à deux, qui proviennent » soit du choc de ces corps, soit d'explosions, *soit de liaisons subitement établies entre eux*, soit de toute autre cause; ces actions cessent au bout d'un » temps très-court, et ont altéré de quantités finies les grandeurs et les directions des vitesses : il s'agit de trouver, s'il est possible, une équation » où n'entrent pas les grandeurs de ces forces instantanées.

» Soient a, b, c les composantes de la vitesse du corps dont la masse » est m; A, B, C ce qu'elles sont immédiatement après le changement; N la » force instantanée qui aurait produit le même effet sur ce corps que la » pression due au corps qui l'a choqué; cette force sera considérée comme

» nulle pour les points qui ne subissent que les réactions dues à leurs liai-
» sons mutuelles. »

» On voit donc clairement par le passage que je viens de citer textuellement quelle est l'extension que je donnais au théorème de Carnot. Je considérais comme lui un système quelconque de points, les uns mobiles, les autres fixes, isolés ou contigus, et pouvant constituer des lignes ou des surfaces; entre ces points ou une partie de ces points, il existe des liaisons quelconques exprimées par des équations; et d'où résultent toujours, comme on sait, des actions et réactions égales et contraires. Dans ce système, aussi général que possible, il arrive à un certain instant que quelques-uns des corps qui le composent, soit mobiles, soit fixes, se touchent et exercent l'un sur l'autre pendant un temps très-court des actions égales et contraires que l'on suppose normales. D'autre part, on suppose qu'au même instant on établisse brusquement de nouvelles liaisons entre un nombre quelconque des points du système, exprimées par des équations, afin qu'on puisse, comme il est dit, ne tenir aucun compte des forces qu'elles produisent, quand on applique le principe des vitesses virtuelles et celui de d'Alembert. Il ne reste alors à introduire que les forces N provenant des chocs, et seulement celles qui seront appliquées aux corps mobiles; d'où l'on voit que l'introduction brusque de nouvelles liaisons ne changeait rien à la démonstration relative au simple théorème de Carnot, et c'est pour cela que je l'ai faite, comme une généralisation qui se présentait d'elle-même et qui ne coûtait rien; c'est aussi pour cela sans doute qu'elle était sortie de ma mémoire.

» Quoi qu'il en soit, l'introduction brusque de nouvelles liaisons, et la perte de force vive qui en résulte, se trouvent dans mon théorème en même temps que les chocs entre les corps de tout genre qui le composent. En supprimant les premières conditions, on a le théorème de Carnot, et en supprimant les secondes, on a la proposition de M. Sturm. Mais, je le répète, je n'avais en vue que le premier de ces théorèmes ; ce n'est qu'incidemment que j'y ai introduit des conditions qui en ont fait une proposition nouvelle, à laquelle je n'attachais pas une importance particulière. M. Sturm en a fait seul d'intéressantes applications, et, avec sa loyauté ordinaire, il se serait borné, sans aucun doute, à parler de ces applications, s'il avait connu mon Mémoire. »

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE. — *Mémoire sur un nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur à laquelle on restitue à chaque coup de piston la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique; par* **M. SEGUIN AINÉ.**

« J'ai eu l'honneur de faire part à l'Académie, le 3 janvier 1855 (1), du projet que j'avais conçu de construire une machine à vapeur sur le nouveau principe que j'ai mis en avant, de considérer le calorique et le mouvement comme des manifestations, sous des formes différentes, des effets d'une seule et même cause, et de la possibilité que j'entrevoyais d'arriver à ne dépenser dans les machines que la quantité de chaleur qui représentait strictement la force obtenue; j'ai fait depuis lors une longue suite d'expériences, qui ont eu pour résultat de me fixer sur une foule de questions importantes, qu'il m'était indispensable de résoudre, avant de me livrer à l'exécution de ma machine.

» Le point capital, que j'avais à examiner, était la détermination du temps nécessaire pour surchauffer la vapeur saturée et l'amener au degré de température où, son volume et sa tension étant doublés, on pouvait user de son ressort pour faire mouvoir la machine. Préoccupé de l'idée que les gaz, que l'on considérait comme les plus mauvais conducteurs de calorique, s'échaufferaient avec beaucoup de lenteur, j'avais imaginé un appareil pour permettre à la vapeur de rester pendant plusieurs secondes en contact avec les surfaces destinées à lui restituer la chaleur qu'elle perdait en produisant l'effet mécanique; mais il est résulté des nombreuses expériences que nous avons faites, avec mes gendres Montgolfier et mes fils, que l'échauffement de la vapeur avait lieu avec une telle rapidité, que quelques dixièmes de seconde suffisaient pour l'amener à une température voisine de celle des surfaces rouges des générateurs, avec lesquelles elle se trouvait en contact.

» Nous avons pu dès lors presser la construction de la machine, dont nous avions ajourné l'exécution jusqu'à ce que l'expérience eût prononcé sur ces intéressantes questions. Elle a été mise en activité dans le courant du mois de juin de l'année passée; nous en avons étudié le jeu pendant plusieurs mois, et c'est le résultat des diverses observations et des expériences que nous avons faites sur cette machine depuis ce temps, que je viens soumettre aujourd'hui à l'Académie.

---

(1) *Comptes rendus*, tome XL, numéro du 13 janvier 1855, page 5.

» Cette machine est composée d'un piston creux en fonte de fer de $1^{m},50$ de longueur et de $0^{m},20$ de diamètre, alésé sur toute sa longueur. Une bielle fixée à l'extrémité de la tige de ce piston, s'adapte à une manivelle fixée à un arbre de 10 centimètres de diamètre sur lequel est établi un volant de 3000 kilogrammes.

» Le générateur, dans lequel doit se réchauffer la vapeur, est formé par deux tubes en fer de 3 mètres de longueur, de 8 centimètres de diamètre intérieurement et de 1 centimètre d'épaisseur; ils sont réunis l'un à l'autre par un coude de même métal et enveloppés dans un massif en fonte de fer ayant partout une épaisseur de 6 centimètres au moins.

» Entre le générateur et le cylindre se trouve une pièce en fonte de fer, percée de deux ouvertures munies de clapets, qui permettent à la vapeur de passer du cylindre dans la partie supérieure du générateur, et de la partie inférieure du générateur dans le cylindre; en sorte que la vapeur accomplit continuellement un mouvement de rotation qui lui permet d'aller puiser, à chaque coup de piston dans le générateur, la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique.

» Enfin un condenseur en cuivre, entouré d'un réfrigérant rempli d'eau, se trouve placé au-dessus de la pièce en fonte intermédiaire entre le cylindre et le générateur, et communique avec elle par le moyen d'un tube muni d'un robinet. La machine elle-même règle le mouvement de ce robinet, qui met en communication le générateur avec le condenseur pendant le coup négatif, pour enlever l'excès de chaleur qui reste à la vapeur après qu'elle a produit l'effet mécanique, et la ramener à l'état de vapeur saturée, et interrompt ensuite cette communication pour permettre à la vapeur de se réchauffer de nouveau dans le générateur et d'accomplir ainsi une suite de dilatations et de contractions successives.

» Nous avons cependant reconnu la nécessité, pour entretenir le jeu de la machine d'une manière régulière, d'introduire à chaque coup de piston une certaine quantité de vapeur dans le générateur, excédant celle des pertes qu'elle éprouvait par suite de l'imperfection d'exécution inhérente à toutes les machines, et de laisser ensuite échapper cette vapeur, que nous avons évaluée au dixième environ de la capacité du cylindre, par le condenseur, afin d'en faire sortir l'air qui pouvait s'être dégagé pendant l'ébullition de l'eau, ou des gaz qui avaient pu se former par sa décomposition dans son contact à l'état de vapeur avec des surfaces métalliques incandescentes.

» Comme nous avions l'intention de chauffer le générateur jusqu'à des températures très-élevées, nous jugeâmes prudent de faire préalablement

des expériences sur la force du fer et de la fonte de fer à ces mêmes températures. Un appareil fut disposé à cet effet dans un feu de forge, et le résultat de ces expériences fut qu'entre le rouge cerise et le rouge blanc le fer forgé s'était brisé lorsqu'il supportait un poids de $2^{kil},10$ par millimètre carré.

» Lorsque le fer fut remplacé par de la fonte, la fracture eut lieu à une température peu différente, sous une traction de $1^{kil},16$ par millimètre carré. Or, en calculant quelle devait être la pression de la vapeur dans un tube de 8 centimètres de diamètre, et comparant cette pression avec la résistance qu'aurait présentée ce même tube ayant 6 centimètres d'épaisseur porté à la chaleur rouge cerise, on trouvait qu'il aurait résisté à une pression de 200 atmosphères; et comme nous avions l'intention de ne dépasser jamais 10 atmosphères, nous nous trouvions dans toutes les limites de sécurité que nous pouvions désirer.

» A ces expériences durent succéder celles qui avaient pour objet de déterminer le temps nécessaire pour le surchauffement de la vapeur saturée, et la température qu'elle pouvait acquérir par son contact avec des surfaces incandescentes.

» Nous commençâmes d'abord par déterminer la quantité de vapeur que pouvait fournir une chaudière près de laquelle était établi le générateur, et nous trouvâmes qu'elle produisait 47 litres de vapeur par seconde. Cette vapeur fut dirigée sans pression dans le générateur qu'elle traversait librement en entrant par la branche supérieure et sortant par la branche inférieure, et comme sa capacité était de 30 litres, on en conclut que la vapeur y séjournait $\frac{30}{47} = 0,63$, environ deux tiers de seconde.

» Plusieurs tentatives pour apprécier la température de la vapeur à son entrée et à sa sortie du générateur, au moyen de thermomètres à mercure, ayant échoué, nous dûmes nous contenter d'estimer cette température en plaçant de l'étain, du plomb et du zinc sur les tuyaux de décharge de la vapeur et observant le moment de la fusion de ces divers métaux.

» Lorsque le générateur était à l'état de rouge obscur à la partie inférieure, et que le zinc était fondu dans les godets placés à la partie supérieure, la vapeur, en traversant le générateur et y séjournant deux tiers de seconde, fondait le plomb et quelquefois le zinc à sa sortie du générateur; si l'on prolongeait le tube de sortie de la vapeur de 2 mètres, l'étain était encore fondu à cette distance, et à 10 mètres, la température était tombée à 100 degrés et, par conséquent, revenue à l'état de vapeur saturée. Nous fîmes

ensuite de nombreuses expériences pour nous assurer du mode le plus avantageux qu'il convenait d'adopter pour enlever à la vapeur la chaleur qui lui restait après qu'elle avait produit son effet dans le coup positif. Nous avions pensé qu'il pouvait convenir d'injecter une petite quantité d'eau dans le condenseur, qui se serait emparée, en s'évaporant, de la chaleur employée à surchauffer la vapeur; mais toutes nos tentatives à cet égard furent infructueuses. L'échauffement de l'eau, sa conversion en vapeur et le surchauffement de cette vapeur furent toujours tellement instantanés, que nous dûmes renoncer absolument à ce moyen, et revenir à un mode analogue à celui qu'a employé Watt, où la condensation s'opère dans un réservoir séparé.

» Nous établîmes alors un condenseur entouré d'un réfrigérant plein d'eau, qui fut mis en communication avec le générateur lorsque celui-ci était plein de vapeur surchauffée, tendue par une pression de 7 atmosphères; à l'instant, le manomètre indiqua une soustraction de pression de moitié, et le manomètre tomba à 3 $\frac{1}{2}$ atmosphères. Ces expériences, sur lesquelles reposait tout le succès de la machine, furent répétées un grand nombre de fois sous toutes les formes, à toutes les tensions, à toutes les températures, et ne firent toujours que confirmer les premiers résultats obtenus. L'eau du réfrigérant s'échauffait avec rapidité, elle finissait par arriver promptement à l'ébullition, et la transmission de chaleur de la vapeur surchauffée à l'eau du réfrigérant avait lieu avec une telle rapidité, qu'elle était soulevée avec violence et projetée par-dessus ses bords chaque fois que le robinet mettait, pendant ce coup négatif, le générateur en communication avec le condenseur. Lorsqu'on ouvrait et fermait alternativement ce robinet sans introduire de la nouvelle vapeur, on obtenait, dans le condenseur, des alternatives de hausse et de baisse allant toujours en diminuant, qui ne paraissaient pas être dues entièrement à la dispersion de la vapeur par suite des pertes de la machine, et l'on présumait qu'il s'établissait une sorte d'équilibre entre la tension de la vapeur surchauffée et non saturée dans le générateur d'une part, et de l'autre entre la vapeur saturée contenue dans le condenseur : ce qui déterminait une lenteur et une paresse dans l'acte de la condensation.

» L'ensemble de toutes ces expériences a changé pour nous en certitude la possibilité que j'avais entrevue, depuis si longtemps, de se servir de la vapeur en l'employant comme intermédiaire entre la chaleur et la force; qu'il suffisait, pour cela, de la faire passer, au moyen de dilatations et de condensations successives, par divers états de tension et de température. Et

comme nous avons constaté que la vapeur surchauffée abandonnait avec une extrême facilité, à l'eau bouillante du réfrigérant, le peu de chaleur qui augmente son ressort et son volume, et qu'il est indispensable, d'ailleurs, d'introduire à chaque coup de piston une petite quantité de vapeur nouvelle dans le générateur, nous modifions actuellement notre machine en faisant du réfrigérant une véritable chaudière à vapeur destinée à alimenter la machine elle-même, et supprimant la chaudière employée actuellement à cet usage.

» Nous ajoutons aussi à cette modification celle d'injecter, comme Watt l'a fait, une petite quantité d'eau dans le condenseur, lorsqu'il est en communication avec le générateur, au commencement du coup négatif, et dans ces nouvelles conditions elle sortira, nous n'en doutons pas, du caractère de machine d'essai qu'elle a eu jusqu'ici, pour faire un service régulier qui permettra d'apprécier avec certitude l'économie que présentera son emploi sur les autres systèmes actuellement en usage dans l'industrie. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de l'humidité sur la direction des racines; par* **M. P. Duchartre**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon.)

« Dans ce travail, je me suis proposé de montrer, en me basant sur des expériences précises, que l'action de l'humidité est une de celles qui contribuent le plus puissamment à déterminer la direction des racines, puisque, si elle agit dans un sens inverse de celui selon lequel son influence s'exerce habituellement dans la nature, elle dévie ces organes de leur marche normale et les oblige à se développer selon une ligne horizontale ou même de bas en haut. Je rapporte comme preuves de cette puissante influence s'exerçant sur la radicule des graines en germination les expériences trop peu connues et cependant décisives de Johnson et de Knight, dans lesquelles des graines placées sous une masse de terre humide ou sous une éponge mouillée soutenues en l'air ont dirigé leur radicule, soit horizontalement, de telle sorte qu'elle s'appliquât contre cette terre ou cette éponge, soit même verticalement de bas en haut, et par conséquent dans un sens opposé à celui qu'elle suit dans l'état ordinaire des choses. Je montre ensuite que certaines expériences de Duhamel, de Dutrochet, etc., dont les résultats ont été présentés comme défavorables à l'idée que l'humidité influe sur la

direction des racines, ont été faites de telle manière, qu'elles n'autorisent aucune conclusion précise ni pour ni contre cette idée. Je rapporte enfin les observations que j'ai faites cette année sur deux pieds de Reine-Marguerite, sur un Hortensia et une Véronique frutescente (*Veronica lindleyana*) dont les pots avaient été placés dans un appareil hermétiquement fermé. Sous l'influence d'une atmosphère confinée, saturée d'humidité, ces plantes ont, en premier lieu, développé sur le bas de leur tige des racines longues de quelques centimètres, qui se sont étendues dans l'air humide, les unes horizontalement, les autres dans une direction plus ou moins ascendante. En outre, et ce fait me semble encore plus remarquable, de la terre médiocrement humide qui remplissait le pot des deux dernières de ces plantes sont sorties de nombreuses racines qui se sont élevées dans l'air saturé d'humidité, tantôt obliquement, tantôt directement de bas en haut. Ces observations, rapprochées de celles de Johnson et de Knight, me semblent achever de prouver que l'humidité exerce sur les racines une influence dont on doit tenir le plus grand compte si l'on veut expliquer la direction qu'elles suivent dans le cours de leur développement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Note sur le délire des aboyeurs, variété de la danse Saint-Guy; par* M. Ancelon. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Andral, déjà chargé de prendre connaissance des Notes de M. Bosredon et de M. Pize sur la même affection.)

« Quand on suit avec une attention soutenue les deux époques les plus orageuses de l'enfance, la première et la seconde dentition, on s'aperçoit bientôt de l'empire qu'elles exercent, l'une et l'autre, sur l'économie animale en général, et sur le système nerveux en particulier. Sur trois cents enfants de six à quinze mois, chez lesquels l'évolution dentaire se préparait avec plus ou moins de difficultés, j'ai eu occasion d'en compter cent quatre-vingts dont un ou plusieurs membres alternativement ou simultanément paralysés, avec douleurs articulaires, eussent pu induire en erreur un observateur inattentif, et lui faire croire, comme à la plupart des parents effrayés, à l'existence d'une luxation, sans cause mécanique. Ce phénomène étrange, qui se manifeste d'une manière brusque, disparaît et se reproduit pour s'évanouir de nouveau, sans que la thérapeutique ait besoin ou ait le temps d'intervenir : il semble

avoir remplacé les convulsions de l'enfance devenues extrêmement rares. De ces cent quatre-vingts enfants, j'en retrouve encore soixante-quinze atteints de chorée, à l'époque de la deuxième dentition, c'est-à-dire à l'âge de six à onze ans....

» Il n'y a pas bien loin des paroxysmes suscités par la deuxième dentition aux phénomènes initiaux de la chorée. Celle-ci débute ordinairement d'une manière lente, insensible et assez vague pour être toujours méconnue; ses premiers signes pathognomoniques, dans les formes les plus communes, consistent en de légers mouvements du bras, de la jambe, tantôt à droite, tantôt à gauche; puis bientôt la totalité des muscles est prise. La chorée des aboyeurs, au contraire, commence toujours par des convulsions de la face, qui se dissipent la plupart du temps pour faire place à des secousses brusques et fréquemment répétées du tronc et du diaphragme. Ce changement se manifeste d'abord par des hoquets fatigants; peu après, par un soufflement nasal semblable à celui d'un chien qui évente une bête fauve, puis enfin par des éclats de voix soudains et rapides. Du reste, point d'autres troubles apparents au premier aperçu. Seulement il est digne de remarque que la sensibilité morale est singulièrement pervertie chez les aboyeurs; ils sont vains, capricieux, irascibles et peu sociables : j'ajouterai, avec Cullen, Bosquillon, Georges et Bouteille, qu'il existe toujours un léger « affaiblissement intellectuel et quelquefois même un pre- » mier degré d'imbécillité » sur lesquels il ne faut pas se hâter de porter un fâcheux pronostic.

» Les recherches anatomo-pathologiques n'ayant point renseigné les praticiens sur la nature de la chorée, la thérapeutique de cette maladie est restée dans le vague, et le traitement en est livré à l'arbitraire. Une infinité de substances pharmaceutiques ont été tour à tour passées en revue, préconisées et rejetées dans l'oubli, mais, à mon sens, avec bien peu de discernement, car les succès et les revers portés au compte des médications, dépendaient uniquement de la marche naturelle de la maladie : la chorée, en effet, commençant sous l'empire de l'excitation dentaire, finit le plus ordinairement en même temps que celle-ci, abstraction faite de toute méthode curative. Ce sont les cas exceptionnels qui se prolongent, et ceux-là seuls sont la vraie pierre de touche des médications spéciales.

» J'ai fait connaître ailleurs (*Annales médicales de la Flandre occidentale*) les succès que j'ai obtenus de l'administration d'un mélange de Noix vomique et de Sélin des marais pulvérisés, dans la traitement des choréiques L'observation suivante de délire des aboyeurs montrera les modifications

que j'ai cru devoir apporter, dans cette circonstance particulière, à ma méthode thérapeutique.

» *Observation.* — Louis Lebour, âgé de quatorze ans, s'est présenté à ma consultation, en juin 1854. Cet enfant, atteint d'un délire des aboyeurs depuis l'âge de sept ans, est, pour ses condisciples du collége de Fénétrange, un sujet de terreur par ses cris et son insociabilité; son intelligence, suivant la remarque de ses maîtres, diminue en raison directe des progrès de son affection. Voici, d'après une note qui m'est communiquée par le père, et dont les détails me sont confirmés par le professeur de l'enfant, quels ont été les antécédents du jeune malade :

« Louis, troisième enfant d'une mère lymphatique et très-délicate, a été » confié immédiatement après sa naissance à une nourrice de vingt-sept » ans, forte et bien constituée. A l'âge de sept mois, il eut un ictère; à » cinq ans, une congestion cérébrale de peu de durée; depuis, il sup- » porta bien toutes les maladies éruptives de l'enfance. Quant à l'affection » qu'il a en ce moment, elle a commencé à l'âge de sept ans, par des » mouvements musculaires de la face. Il y eut d'abord peu ou point de » soubresauts; puis sont venus des hoquets en forme de cris : alors seu- » lement les soubresauts (secousses du buste) ont été plus violents. De- » puis trois ans, il y a eu tant de variantes, que je ne puis les définir.... » Pendant les vacances de Pâques dernières, je l'ai fait voir par un médecin » de Metz, qui l'a traité par les bains salés et les purgatifs.... Je crains » qu'il n'y ait chez lui plus d'habitude que de maladie, et ce qui me porte » à formuler ce jugement, c'est que jamais, depuis qu'il est affecté, aucun » de ses tics ne s'est manifesté pendant son sommeil. » Par ce dernier trait, le père du malade confirme, sans s'en douter, la symptomatologie de sa chorée.

» *État actuel.* — Louis Lebour a les cheveux bruns et épais, le teint très-frais, et jouit de tout l'embonpoint que l'on peut acquérir à quatorze ans; il est physiquement très-développé pour son âge. On remarque dans l'expression de ses traits une sorte d'hébétude sournoise et cruelle, dans sa pose je ne sais quoi de provoquant qui le rend redoutable au premier aspect : c'est au reste l'effet qu'il produit sur ses condisciples. Toutes les fonctions, interrogées avec soin, se trouvent être dans un état d'intégrité parfaite; seulement le cœur bat avec violence, sans fournir rien de particulier ni à la percussion, ni à l'auscultation.

» En examinant la colonne vertébrale, on développe à la pression, entre la troisième et la quatrième vertèbre cervicale, une sensibilité des plus

vives : il semble même que cette pression douloureuse provoque les aboiements.

» Ce que le père, dans les quelques phrases citées plus haut, appelle des secousses, ce sont des vibrations du diaphragme, des muscles du tronc qui ébranlent la tête et le buste, et produisent, suivant que les convulsions maintiennent la bouche fermée ou béante, un simple souffle nasal ou un éclat de voix formidable, véritable aboiement. Ce qu'il y a de plus saisissant pour les personnes qui voient et entendent Lebour, c'est le calme imperturbable qui règne sur son visage et dans toute sa personne immédiatement après chaque secousse, chaque éclat de voix.

» Préoccupé de la sensibilité développée dans la région cervico-vertébrale, j'en fis l'objet d'une indication particulière, et je prescrivis des ventouses scarifiées, *loco dolenti*. L'enfant me revint au bout de quinze jours, sans avoir obtenu d'autre amendement de trois applications de six ventouses faites à quatre ou cinq jours d'intervalle, qu'un peu de diminution dans la sensibilité intervertébrale. Un séton, passé un peu au-dessus du siége de la douleur, diminua au bout d'un mois et demi le nombre et la violence des aboiements; puis l'usage de 60 centigrammes de Noix vomique et de 12 grammes de Sélin des marais par jour, concurremment avec le séton, dont l'action bienfaisante s'était singulièrement rallentie, amenèrent une cure radicale qui ne s'est point démentie.

» Les symptômes de la maladie ont suivi une progression décroissante dans l'ordre ci-dessous : extinction de la sensibilité cervico-vertébrale, diminution dans le nombre et la violence des secousses du tronc, puis des éclats de voix qui se sont terminés en soufflements avant de s'éteindre peu à peu. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que l'intelligence, la sociabilité et les sentiments affectueux croissaient en raison de la diminution des symptômes de la maladie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution rationnelle de l'acide fulminique, et une nouvelle série de corps dérivés de l'acide acétique; par* **M. Léon Chichkoff.**

« D'après mes recherches récentes, je viens de ranger trois corps déjà connus dans la série nombreuse des corps dérivés de l'acide cyanique, ou plutôt de l'ammoniaque. Il s'agit des acides *trigénique*, *fulminique* et *isocyanurique*.

» Dans mon précédent travail sur les fulminates, j'ai déjà émis l'opinion

que l'acide fulminique se scinde en acides isocyanurique et cyanique, quand on essaye de remplacer tout son hydrogène par un métal alcalin. M. Liebig ayant conçu d'une manière différente cette réaction dans son travail, j'ai dû de nouveau recourir aux expériences, pour chercher à appuyer ce fait par des preuves nouvelles.

» Je suis ainsi parvenu à constater la présence de l'acide cyanique par les réactifs ordinaires, dans les produits de décomposition de l'acide fulminique, sous l'action des chlorures et iodures alcalins sur les fulminates.

» Quant au deuxième équivalent d'acide cyanique, j'ai pu constater sa présence dans l'acide isocyanurique par la formation facile du cyanate de potassium et de l'urée, en chauffant respectivement les isocyanurates de potassium ou d'ammonium. D'ailleurs la réaction de Gladstone, où il se produit de l'urée et de l'acide sulfocyanique, quand on traite un fulminate d'ammonium et de cuivre par l'hydrogène sulfuré, et la décomposition du fulminate de mercure par la potasse caustique, avec formation de cyanate de potasse, vérifient pleinement cette préexistence des groupes acide cyanique, dans les fulminates. En même temps le scindement de l'acide fulminique en acides isocyanurique et cyanique, est une preuve que l'acide fulminique renferme en effet 2 équivalents d'acide cyanique, comme l'exige ma formule :

$$(\mathrm{Cy\,O^2\,H})^2,\ \mathrm{NC^4\,H^2(NO^4)}.$$

» Quant à la dernière supposition, c'est-à-dire la préexistence du groupe mononitro-acétonitryle dans l'acide fulminique, je suis parvenu à la mettre en évidence par l'action d'un mélange d'acides sulfurique et azotique sur l'acide isocyanurique.

» En effet, j'obtiens dans ce cas, d'un côté les produits de la décomposition de l'acide cyanique, savoir l'acide carbonique et l'ammoniaque, et de l'autre, au lieu du corps mononitro-acétonitryle, une substance que les analyses et les réactions ont démontré être le trinitro-acétonitryle $\mathrm{NC^4(NO^4)^3}$:

$$\mathrm{Cy\,O^2\,H,\ NC^4\,H^2(NO^4) + 2\,NO^6\,H = C^2\,O^4 + NH^3 + H^2\,O^2 + NC^4(NO^4)^3}.$$

» L'acide isocyanurique, traité par l'hypochlorite de chaux, fournit directement de la chloropicrine $\mathrm{C^2(NO^4)Cl^3}$, c'est-à-dire un corps nitré. Les isocyanurates absorbent l'hydrogène naissant avec réduction du groupe $\mathrm{NO^4}$, car les nouveaux produits formés ne possèdent plus la propriété primitive d'explosionner par la chaleur.

» Outre cela, l'analyse des isocyanurates, au moyen de la chaux sodée, ne fournit, sous forme d'ammoniaque, que les deux tiers de l'azote. D'après tout cela, la formule de l'acide fulminique serait

$$(Cy\,O^2\,H)^2\,NC^4\,H^2\,(NO^4),$$

dérivant de trois molécules d'ammoniaque, ou plus directement du biuret

$$(Cy\,O^2\,H)^2\,NH^3.$$

» On voit bien que l'isomérie des acides fulminique et cyanique n'est que purement accidentelle, car si, au lieu de contenir un seul groupe NO^4, l'acide fulminique en contenait deux, ou même trois, l'isomérie n'aurait plus lieu.

» L'acide trigénique se forme par l'action de l'acide cyanique sur l'aldéhyde, avec dégagement d'acide carbonique :

$$\underset{\text{Aldéhyde.}}{\left.\begin{matrix} C^4\,H^3 \\ H \end{matrix}\right\}O^2} + \left\{\begin{matrix} C^2\,O^2\,NH \\ C^2\,O^2\,NH \\ C^2\,O^2\,NH \end{matrix}\right\} = C^2\,O^4 + \underset{\text{Acide trigénique.}}{\left\{\begin{matrix} C^4\,H^3\,NH^2 \\ C^2\,O^2\,NH \\ C^2\,O^2\,NH. \end{matrix}\right\}}$$

» D'après la constitution attribuée à l'acide fulminique, je crois pouvoir expliquer sa formation d'une manière analogue à celle de l'acide trigénique. Ainsi :

$$\underset{\text{Acide nitro-acétique.}}{\left.\begin{matrix} C^4\,H^2\,(NO^4) \\ H \end{matrix}\right\}O^4} + \left\{\begin{matrix} C^2\,O^2\,NH \\ C^2\,O^2\,NH \\ C^2\,O^2\,NH \end{matrix}\right\} = C^2\,O^4 + H^2\,O^2 + \underset{\text{Acide fulminique.}}{(Cy\,O^2\,H)^2\,NC^4\,H^2\,(NO^4)}$$

Il y aurait donc, d'un côté formation d'acide nitro-acétique, de l'autre d'acide cyanique et réaction mutuelle entre ces deux corps.

» Le reste de l'acide cyanique, se laissant retrouver dans l'acide fulminique, rend cette supposition très-probable.

» D'ailleurs, la formation de l'acide cyanhydrique, dans les produits d'oxydation de l'alcool, par l'acide nitrique, est bien constatée, et l'acide cyanique n'est qu'un acide du premier. Cette formation d'acide cyanique peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^4\,H^6\,O^2 + 2\,NO^3 = 2\,Cy\,O^2\,H + 2\,H^2\,O^2,$$

équation qui, comme on le sait, n'est pas nouvelle dans la chimie.

» Quant au trinitro-acétonitryle, c'est une substance solide à la tempé-

rature ordinaire, fusible à 41°,6, se décomposant à une température de 220 degrés, avec une forte détonation et production d'une flamme bleue.

» L'eau et l'alcool décomposent ce corps; l'éther anhydre est son seul dissolvant sans décomposition. »

M. **Alquié** adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'un Mémoire *sur l'emploi du séton filiforme aidé de la compression dans le traitement des tumeurs abcédées et en particulier des bubons*, Mémoire lu par M. Bonnefont dans la séance du 8 décembre 1856.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Bonnefont : MM. J. Cloquet et Jobert de Lamballe.)

M. **Ordinaire de la Colonge** soumet au jugement de l'Académie une Note sur les *Appareils fumivores* de *MM. Roques* et *Daney*.

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen, Pelouze.)

M. **Boulard-Moreau** fait connaître les effets heureux qu'il a obtenus en employant contre la *maladie de la vigne* la cendre du marc de raisin.

Conformément au désir exprimé par l'auteur, cette Note sera renvoyée au concours pour le prix fondé par M. de Morogues.

M. **Cazenave**, en présentant au concours pour le prix de Médecine ses « Leçons cliniques sur les maladies de la peau », y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans cet ouvrage.

M. **Guiot** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission une Note qu'il a présentée dans la dernière séance de 1856, et qui a rapport : 1° à la substitution d'un cône creux à la tige en fer plein des paratonnerres; 2° au remplacement de la chaîne par une ou plusieurs larges bandes de cuivre adhérentes à la surface de l'édifice; 3° à un système de paratonnerres destinés à protéger toute une ville. — L'auteur adresse, en même temps que cette demande, et comme pièce à consulter, un article sur les mêmes questions qu'il a publié l'an passé dans le « Courrier de la Louisiane ».

(Renvoi à la Commission des paratonnerres.)

Un Mémoire imprimé de M. **Chapelle**, ayant pour titre : « De l'épidémie

du choléra qui a régné dans le département de la Charente pendant l'année 1855 », est renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale pour le concours du prix *Bréant*.

Un Mémoire manuscrit destiné au même concours devrait, d'après la règle constamment observée par l'Académie relativement aux communications anonymes, être considéré comme non avenu. Cependant, comme il y a quelque lieu de croire que l'omission du nom est seulement l'effet d'un oubli, l'auteur en sera averti par la mention qui est faite ici de cette pièce, facile à reconnaître en ce que le deuxième paragraphe est intitulé « Apologie de Bréant ».

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics invite l'Académie à lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur un procédé imaginé par *M. Cheval* pour le transport et la conservation des boissons.

Les Commissaires à l'examen desquels a été renvoyée la Note de M. Cheval, MM. Pelouze, Balard et Peligot, sont invités à faire le plus promptement possible le Rapport demandé par M. le Ministre.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance plusieurs ouvrages adressés par l'Institution Smithsonienne de Washington, et fait remarquer la rapidité avec laquelle se succèdent ces importantes publications.

ÉCONOMIE RURALE. — *Du Sorgho sucré* (Holcus saccharatus), *kao-lien de la province de Canton; par* **M. Itier.** (Mémoire présenté par *M. Bérard*.)

« M. Jules Itier, directeur des douanes à Montpellier, m'a chargé, dit M. Bérard, de présenter en son nom à l'Académie un travail sur les avantages de la culture du sorgho.

» Dans la première partie, il cherche à apprécier la quantité de cannes, de fourrages, de sucre, de sirop et d'alcool, qu'on peut retirer d'un hectare planté en sorgho. Mais la seconde partie de son travail présente plus d'intérêt. M. le Dr Sicard, de Marseille, a signalé dans les glumes ou balles qui enveloppent la graine de sorgho, deux matières colorantes qui s'y trouvent com-

binées, dont l'une est rouge, peu soluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool et l'éther, ainsi que les alcalis; l'autre est jaune-orangé, soluble dans l'eau à chaud et à froid. M. Itier a retrouvé ces matières colorantes dans les glumes de toutes les espèces.

» Mais ces substances colorantes qu'on croyait n'exister que dans les glumes, M. Itier est parvenu à les développer dans les tiges de la plante, ce qui pourra permettre de les utiliser dans l'industrie. Il suffit pour cela de prendre les cannes du sorgho, après qu'elles ont été exprimées et ont rendu tout le liquide sucré, et de les entasser de manière à déterminer une fermentation avec le contact de l'air. Alors, suivant l'auteur, elles s'oxydent et prennent une couleur rouge pourpre qui devient presque noire. C'est en traitant les cannes de sorgho ainsi fermentées par un procédé analogue à celui que MM. Laugier, Robiquet et Colin ont indiqué pour la préparation de la purpurine et de la garancine, c'est-à-dire en les traitant successivement par l'acide sulfurique concentré et par l'eau, que M. Itier retire de ces cannes une matière colorante à laquelle il donne le nom de *purpuroléine;* il donne la plupart des propriétés de cette matière colorante, et rend compte de quelques essais qui annoncent que cette substance pourra devenir une précieuse acquisition pour l'industrie de la teinture.

» Il a aussi trouvé dans la canne de sorgho fermentée ou oxydée une substance colorante jaune à laquelle il donne le nom de *xantholéine*.

» Ce Mémoire est accompagné d'une boîte contenant des échantillons que je dépose aussi sur le bureau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Des propriétés chimiques de l'aluminium et de la variation des affinités avec la température; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« La place que doit occuper l'aluminium dans les classifications chimiques est assez difficile à déterminer. Dans les Mémoires que j'ai publiés sur cette matière, j'ai rangé l'aluminium à côté du fer et du chrome en partant des principes d'après lesquels M. Thenard a disposé ses groupes de métaux. Les expériences que j'ai faites depuis sur le silicium, qui a aussi bien des analogies avec l'aluminium, ont modifié mes opinions à cet égard, et m'ont amené à rechercher à un point de vue particulier les propriétés chimiques de ce métal, surtout dans ses rapports avec les diverses températures auxquelles on les manifeste. MM. Gay-Lussac et Thenard, dans leur belle expérience sur la préparation du potassium au moyen de la potasse et du fer,

ont déjà fait voir qu'à la température blanche le fer se conduit comme un métal alcalin, supérieur même au potassium quant à son affinité pour l'oxygène. Un certain nombre de faits de ce genre, des expériences tentées dans des appareils très-fortement chauffés me permettent de dire que l'interversion des affinités avec les températures se présente dans un grand nombre de cas. L'aluminium va m'en fournir de très-curieux exemples.

» L'aluminium à basse température se conduit comme un métal susceptible de produire une base faible; par conséquent, sa résistance aux acides, l'acide chlorhydrique excepté, est proportionnée au peu d'énergie de cette base. A la température ordinaire et en présence de l'eau, la tendance acide de l'alumine est plus prononcée : aussi l'aluminium n'a de réactions énergiques qu'en présence des bases fortes, telles que la potasse et la soude dissoutes dans l'eau. Cependant cette affinité est encore insuffisante pour déterminer la décomposition de l'eau par l'aluminium dans la potasse monohydratée à la température de sa fusion. A l'aide d'une chaleur très-élevée, je ne doute pas qu'il pût y avoir formation de potassium avec un pareil mélange, si l'on pouvait se mettre daus la condition de l'expérience de MM. Gay-Lussac et Thenard. Malheureusement les vases manquent complétement pour la réaliser avec l'aluminium.

» L'aluminium ne formant pas de protoxyde, par suite n'ayant aucune tendance à former un oxyde salin $Al^3 O^4$, sa résistance à l'oxydation à des températures très-élevées et son inaltérabilité à l'air sont excessivement prononcées, comme nous l'avons montré M. Wöhler et moi. C'est la même raison qui fait que la vapeur d'eau l'attaque si peu quand il est pur. Toutes ces réactions lui sont communes avec le silicium.

» A une température peu élevée et sans le concours de l'eau, l'alumine joue encore le rôle de base faible, si bien que l'aluminium ne réduit aucun protoxyde au-dessous du rouge vif. Le métal allié à du plomb peut se purifier à la moufle et se coupeller comme l'a montré M. Peligot. L'aluminium cuivreux noircit dans les mêmes circonstances par suite de l'oxydation du cuivre. Mais à une température élevée, les rôles sont changés : l'alumine devient un acide et l'aluminium prend avec moins d'énergie toutes les propriétés du silicium : ainsi il décompose les oxydes de plomb et de cuivre avec production d'aluminates. Ce fait, que j'ai souvent observé et qui a été publié par MM. Tissier frères dans le *Compte rendu* de la dernière séance, paraissant en opposition avec ce qui était connu déjà sur cette question, j'ai cru devoir attirer l'attention de l'Académie sur le genre de considérations nouvelles qui me guident dans les expériences nombreuses que

j'ai déjà commencées depuis longtemps et que je poursuis chaque jour.

» L'aluminium ne s'oxyde pas dans le nitre, à moins que la chaleur ne soit assez forte pour que le nitre lui-même soit décomposé. Alors il est devenu alcalin, et la température est assez élevée pour que l'interversion des affinités se manifeste : le phénomène d'inflammation qui l'accompagne indique une réaction énergique. Tous les jours on fond de l'aluminium dans le nitre pour le purifier au milieu d'un vif dégagement d'oxygène et au rouge sans qu'on ait rien à craindre; mais il faut bien se garder de faire cette expérience dans un creuset de terre. La silice du creuset est dissoute par la potasse, le verre ainsi formé est décomposé par l'aluminium, et dès lors le siliciure d'aluminium présente des propriétés spéciales. Son oxydation devant donner lieu à un silicate d'alumine s'effectue avec une énergie extraordinaire. Voici, pour le prouver, une expérience de cours que je fais depuis deux ans à la Sorbonne et qui réussit toujours. Sur un têt, on place un peu de verre pilé bien tassé et disposé en forme de coupelle au centre de laquelle on met un morceau d'aluminium. Avec le dard du chalumeau à gaz oxy-hydrogène, on peut porter, sans l'oxyder sensiblement, la température de l'aluminium à un point très-élevé, puis on fond le verre, on le ramène au-dessus de l'aluminium pour les mettre en contact à haute température. Il se fait un alliage de silicium et d'aluminium, et quand, au moyen du dard du chalumeau, on découvre le bain métallique, il brûle avec un éclat extrême en lançant des étincelles blanches à la manière du silicium. C'est qu'en effet les borates et les silicates alcalins sont décomposés très-facilement par l'aluminium. Le métal dissout alors des quantités considérables de silicium et de plus faibles quantités de bore, qu'on en peut extraire comme nous l'avons démontré depuis longtemps M. Wöhler et moi. La même observation a été faite par M. Wöhler pour le carbonate de potasse que l'aluminium décompose avec dépôt de charbon. En cela il se rapproche encore du silicium, dont l'action sur le nitre est nulle, comme l'a démontré Berzelius.

» On voit combien dans des expériences de ce genre il est utile de tenir compte des conditions de toute sorte au milieu desquelles on opère aussi bien que de la nature des vases et de la pureté des matières. Je profiterai de cette occasion pour recommander aux physiciens qui veulent faire sur l'aluminium des déterminations précises de s'assurer à l'avance de la nature du métal sur lequel ils agissent et qui est mis dans le commerce avec des degrés de pureté encore très-variables, comme la plupart des métaux communs.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Résolution des équations numériques du troisième degré, au moyen de la règle à calcul; par* **M. E. Bour.**

« On a rarement occasion de résoudre des équations numériques du troisième degré; et, quand cela arrive, il est rare qu'on puisse se contenter du petit nombre de décimales fourni par la règle à calcul. J'ai cru cependant devoir faire connaître mon procédé, à cause de sa simplicité vraiment extraordinaire. Il se réduit en effet à placer la réglette dans une certaine position déterminée par les coefficients de l'équation; et on lit immédiatement les trois racines quand elles sont réelles, ou, dans le cas contraire, la racine unique, et la partie réelle des deux imaginaires.

» Je pense d'ailleurs que ma méthode pourra toujours être avantageusement employée à donner sans calculs une première approximation, c'est-à-dire ce qui exige habituellement le plus grand nombre de tâtonnements; et l'on ira ensuite plus loin, si l'on veut, en se servant des procédés ordinaires de l'algèbre.

» Soit l'équation du troisième degré sous la forme ordinaire :

$$x^3 + px + q = 0.$$

Mettant en évidence le signe de p, je distinguerai les deux équations

$$(1) \qquad x^3 + px + q = 0,$$

$$(2) \qquad x^3 - px + q = 0;$$

le signe de q est indifférent.

» Faisons maintenant

$$x = -\frac{q}{py}, \qquad \frac{q^2}{p^3} = \mathrm{A} \qquad \text{(A étant essentiellement positif)},$$

et les équations (1) et (2) deviennent respectivement

$$(3) \qquad y^3 - y^2 = \mathrm{A},$$

$$(4) \qquad y^3 + y^2 = \mathrm{A}.$$

» I. *Résolution de l'équation* $y^3 - y^2 = \mathrm{A}$. — Elle n'a qu'une seule racine réelle, qui est positive et plus grande que l'unité.

» Pour trouver cette racine, je suppose que l'on ait entre les mains une règle analogue à la mienne dont voici en quelques mots la disposition :

» Les divisions de la partie supérieure de la règle (c'est-à-dire les divisions placées au-dessus de la réglette) constituent deux échelles identiques

et consécutives. La partie inférieure de la règle contient une seule échelle, double par conséquent de l'une des deux premières.

» La réglette contient sur sa face les mêmes échelles que la règle, placées de la même manière.

» Supposons d'abord qu'on veuille extraire la racine cubique de 64, c'est-à-dire résoudre l'équation $y^3 = 64$; on observera qu'elle revient à

$$(5) \qquad \log y + \log y^2 = \log 64.$$

» Pour lire le nombre 64 sur l'échelle supérieure de la règle, on attribuera à 1 gauche la valeur 1; de sorte que 1 milieu vaudra 10, et 1 droite, 100. Puis on retournera la réglette bout pour bout, et on amènera en regard de 64 le 1 de cette réglette qui se trouve maintenant à droite du lecteur.

» Cela posé, je remarque que les traits marqués 4 se correspondent exactement sur le règle et sur la réglette; j'en conclus que 4 est la racine de l'équation (5). En effet, j'ai 1° sur la règle une longueur 1 ... 4 égale à $\log 4$; 2° sur la réglette une longueur 4 ... 1, double de la première, égale par conséquent à $2 \log 4$ ou à $\log 4^2$; et la somme de ces deux longueurs fait bien exactement $\log 64$. Tel est le procédé indiqué dans toutes les instructions pour l'extraction des racines cubiques au moyen de la règle.

» S'agit-il maintenant de résoudre l'équation

$$(6) \qquad y^3 - y^2 = 64, \qquad \text{ou} \qquad \log(y-1) + \log y^2 = \log 64;$$

je laisserai la réglette dans la même position, et je chercherai encore le nombre dont les traits réels ou fictifs se correspondent, seulement en augmentant par la pensée d'une unité la valeur de tous les nombres de l'échelle supérieure, c'est-à-dire qu'à la place de 1, 2, 3, 4, etc., je lirai 2, 3, 4, 5, etc. Je trouve ainsi $y = 4{,}365$, et ce nombre est la racine de l'équation (6), puisque l'on a

$$\log 3{,}365 + \log 4{,}365^2 = \log 64.$$

» II. *Résolution de l'équation* $y^3 + y^2 = A$. — Distinguons trois cas.

» 1°. $A > 2$. Cette équation, de même que la précédente, n'admet qu'une seule racine réelle qui est positive et plus grande que 1. On la trouvera de la même manière; seulement, au lieu d'augmenter la valeur des chiffres de l'échelle supérieure, on devra la diminuer d'une unité. En opérant ainsi, si $A = 64$, on trouve $y = 3{,}695$.

» 2°. $A < 2$. L'équation admet encore une seule racine positive; mais

elle devient plus petite que 1. On pourra alors trouver commode de ramener la racine à être plus grande que 1. Soit par exemple l'équation

$$(7) \qquad y^3 + y^2 = 0{,}1;$$

en rendant ses racines dix fois plus fortes, j'obtiens

$$y^2(y + 10) = 100,$$

et il faudra diminuer de dix unités la valeur des nombres de l'échelle supérieure, c'est-à-dire compter 1, 2, 3, à partir de 1 milieu. Je trouve ainsi $y = 0{,}2795$ pour la racine de l'équation (7).

» 3°. $A < \frac{4}{27}$. Outre la racine positive dont il vient d'être question, il y a maintenant deux racines négatives. Pour les trouver, il faut changer y en $-y$, et le procédé est un peu différent.

» L'équation de l'exemple précédent devient

$$y^2(10 - y) = 100, \qquad \text{ou} \qquad \log y^2 + \log(10 - y) = \log 100.$$

» La règle et la réglette conservant les mêmes positions, je cheminerai de la même manière sur la réglette en comptant 1, 2, 3, etc. Sur la règle, il faudra maintenant marcher dans le même sens en partant de 9 et comptant 1, 2, 3, etc., au lieu de 9, 8, 7, etc. J'observe ainsi deux coïncidences : la première répond à 4,125, et la deuxieme à 8,670. J'ai donc les trois racines de l'équation (7),

$$y' = + 0{,}2795,$$
$$y'' = - 0{,}4125,$$
$$y''' = - 0{,}8670.$$

» III *Recherche des racines imaginaires.* — J'ai très-peu de chose à ajouter à ce sujet. Prenons pour exemple l'équation $y^3 + y^2 = A$. Soient y' la racine réelle connue, $a \pm b\sqrt{-1}$ les deux racines imaginaires. La somme des trois racines étant égale à -1, on a

$$a = -\frac{1 + y'}{2}$$

et

$$b = \sqrt{a(3a + 2)}.$$

» S'il s'agissait de l'équation $y^3 - y^2 = A$, on aurait

$$a = \frac{1 - y'}{2}$$

et

$$b = \sqrt{a(3a - 2)}.$$

» Quelque simple que soit l'idée de la transformation des équations (1) et (2) en (3) et (4), je dois dire qu'elle m'a été suggérée par une transformation analogue qui se trouve dans un Mémoire inédit sur la *résolution des équations algébriques*.

» C'est à l'extrême bienveillance de M. d'Arbeaumont, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, que j'ai dû, depuis plusieurs années déjà, la communication du Mémoire auquel je fais allusion. Il n'y a d'ailleurs absolument rien de commun entre mon procédé grossier et tout mécanique, et la méthode d'approximation aussi simple qu'élégante de M. d'Arbeaumont. Cette méthode donne très-rapidement les racines des équations du troisième degré avec un nombre de chiffres décimaux exacts qui peut être aussi grand qu'on le voudra.

» *N. B.* Chacun trouvera facilement un grand nombre de procédés analogues pour la résolution des équations du deuxième degré. Ces procédés pourront dans certains cas être substitués avec avantage aux méthodes ordinaires de calcul. »

M. Bulard adresse une Note sur l'*occultation de Jupiter* du 2 janvier 1857, accompagnée d'un dessin représentant les différentes phases du phénomène. L'observation a été faite avec l'équatorial de 25 centimètres de l'Institut Technomathique.

« Le commencement de l'immersion, dit M. Bulard, n'a pu être observé ici à cause de vapeurs très-épaisses, les trois dixièmes de l'astre étaient cachés par le limbe obscur de la lune lorsque le ciel s'éclaircit presque entièrement; sa forme était parfaite et les bandes se voyaient très-distinctement. L'immersion a eu lieu par un point du bord de la lune où aucune irrégularité sensible ne s'est présentée, le limbe obscur de la lune était complétement invisible. Jupiter a disparu progressivement, sans aucune déformation appréciable, ni aucune altération d'intensité de lumière. Le premier satellite et le second disparurent soudainement sans diminution de lumière.

» L'observation de l'émersion fut plus favorable malgré le léger halo dont la lune était environnée. La sortie du quatrième satellite et du troisième fut un avertissement pour observer le premier bord de Jupiter et indiquer exactement sur le limbe lunaire le point où il devait apparaître. Le disque de Jupiter était encore très-net, sans déformation. Le premier et le deuxième satellite sortirent aussi instantanément et sans aucune diminution d'intensité de lumière, et dans les instants qui ont précédé et suivi l'émersion les images étaient parfaitement tranquilles. »

M. Bulard a exécuté le dessin qui accompagne cette Note. M. PORRO, dans un appendice qu'il y a joint, fait remarquer que « dans cet extrait ci-dessus on s'est contenté de présenter les résultats qui avaient un rapport direct à la question qu'on voulait élucider (la question récemment débattue de l'atmosphère lunaire), et qu'on n'a pas parlé de ceux qui y étaient étrangers, tels que les temps exacts des phases du phénomène, la couleur bleuâtre de la planète, l'espèce de ligne obscure très-fixe qui semblait séparer la surface lunaire de la surface de la planète, etc. »

M. ED. GAND adresse d'Amiens une Note relative au même phénomène céleste. Suivant lui, « au moment où le disque de *Jupiter* fut en contact avec celui de la lune, le bord lunaire, qui jusque-là était invisible et se confondait avec le ciel, se dessina tout à coup très-nettement et prit l'aspect de la lumière cendrée. » Il ajoute que la même observation a été faite par un de ses amis « qui s'était comme lui demandé si le rapprochement de Jupiter du disque lunaire n'amènerait pas quelque phénomène lumineux. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Anatomie et de Zoologie présente la liste suivante de candidats pour la chaire de Zoologie (Reptiles et Poissons) vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

En 1[re] *ligne*......... **M. AUGUSTE DUMÉRIL.**
En 2[e] *ligne*......... **M. PAUL GERVAIS.**

Les titres des candidats sont discutés. La double élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 janvier 1857, les ouvrages dont voici les titres :

La Géographie botanique et ses progrès; par M. Ch. MARTINS; br. in-8°.

La Respiration tubaire et amphorique dans la pleurésie, et des indications de la thoracentèse; par M. H. LANDOUZY. Paris, 1856; br. in-8°.

Traitement des adénites cervicales chroniques au moyen de l'électricité localisée; par M. le Dr BOULU. Paris, 1856; br. in-8°.

Mémoire sur la constitution médicale d'une contrée des départements de la Meurthe et des Vosges, et sur les névroses fébriles; par M. le Dr LIEGEY; broch. in-8°.

Un cas d'affection typhique pernicieuse vertigineuse chez une jeune fille, un cas de la même maladie chez un cheval dans la même maison, etc.; par M. LIEGEY; $\frac{1}{2}$ feuille in-8.

Coup de feu à l'épaule droite, suivi de tétanos fébrile ou de fièvre tétanique; mort. Réflexion sur ce cas; par le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Coup de feu à l'épaule chez un enfant. Particularités dignes de remarque; par le même; 2 pages in-8°.

Un cas insidieux, accidents simulant ceux de la hernie étranglée; par le même; br. in-8°.

Nouvelles observations relatives au délire fébrile; par le même; br. in-8°.

Note sur la fièvre pernicieuse; *par* le même. Montpellier, 1854; br. in-8°.

Quelques cas de fièvre cholérique, ou de choléra modifié et d'essence périodique; par le même; br. in-8°.

Nouveau cas d'hémorragie périodique compliquant une lésion traumatique; guérison par l'emploi des préparations de quinquina; par le même. Montpellier, 1856; br. in-8°. (Tous ces opuscules sont adressés par M. LIEGEY pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

De l'épidémie de choléra qui a régné dans le département de la Charente, pendant l'année 1855; *par* M. le Dr A. CHAPELLE. (Adressé au concours *Bréant.*)

Dell' innesto... *De l'inoculation dans la péripneumonie des bêtes bovines; par* M. CORVINI LORENZO. Milan, 1856; in-8°.

Teoria... *Théorie sur la cause de la gravité confirmée par les phénomènes physiques, géologiques et astronomiques; par* don L. TUNON Y QUIROS. Grenade, 1856; in-12.

Medico-chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales publiées par la Société médicale et chirurgicale de Londres;* vol. XXXIX. Londres, 1856; in-8°.

Smithsonian... *Contributions Smithsoniennes pour l'avancement des Sciences;* vol. VIII. Washington, 1856; in-4°.

Memoirs... *Mémoires de l'Académie américaine des Arts et Sciences;* nouvelle série, vol. V. Cambridge et Boston, 1855; in-4°.

Reports... *Rapports sur l'exploration, les levés de plans et nivellements exécutés dans le but de déterminer la meilleure direction à donner à un chemin de fer joignant le Missisipi à l'océan Pacifique, opération exécutée sous la direction du Ministère de la Guerre en* 1853-54; vol. I. Washington, 1855; in-4°.

Description... *Description d'un squelette de* MASTODON GIGANTEUS *de l'Amérique du Nord; par* M. J.-C. WARREN. Boston, 1855; 1 vol. in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société des Sciences naturelles de Boston;* t. V, feuilles 12-21; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Association américaine pour l'avance*

ment des Sciences; 7e, 8e et 9e sessions. Cambridge (États-Unis), 1855 et 1856; 3 vol. in-8°.

Annals... *Annales du Lyceum d'histoire naturelle de New-York;* vol. VI, n° 5; in-8°.

Description... *Description d'un nouveau Mollusque du grès rouge près Pottsville; par* M. Isaac LEA. Philadelphie, 1855; br. in-8°.

On the... *Sur la possibilité de construire un canon de grand calibre capable de soutenir un usage continu avec de fortes charges; par* M. P. TREADWELL. Cambridge (États-Unis), 1856; br. in-8°.

Report... *Rapport sur la géologie de la Californie du nord et du sud, avec l'indication des ressources minérales et agricoles de ces parties; par* M. J.-B. TRASK; br. in-8°.

On the... *Sur les marées des côtes des États-Unis (Atlantique et Pacifique), le* Gulf-Stream *et les ondes du tremblement de terre de décembre* 1854; *par* M. A.-D. BACHE. New-Haven, 1856; br. in-8°.

Phenomena... *Phénomène du monde matériel; par* M. D. VAUGHAN; n° 1. Cincinnati, 1856; in-12.

Magnetic... *Discussion des observations magnétiques faites sur la ligne frontière, entre les États-Unis et le Mexique, dans les années* 1849-1852, *sous les ordres de* M. W.-H. EMORY, astronome de la Commission des Limites; br. in-4°; *avec une carte de la ligne frontière.*

Observations... *Observations sur l'étude de la région aurifère de la Californie et de l'Orégon; par* M. W.-P. BLAKE; br. in-8°.

Appendix... *Appendice au Rapport géologique préliminaire de* M. W.-P. BLAKE. *Paléontologie; par* MM. CONRAD, GOULD, BLAKE et WILLIAMSON; br. in-8°.

On the... *Sur la rapidité de l'évaporation à la surface des lacs Tulare de la Californie; par* M. W.-P. BLAKE; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Notice of... *Notice sur les couches remarquables contenant des restes d'Infusoires et de Polythalames dans la formation tertiaire de Monterey (Californie); par* le même; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

From the... *Extrait des Comptes rendus de l'Association américaine pour l'avancement des Sciences; réunion tenue à Providence;* br. in-8°.

Bijdrage... *Matériaux pour servir à la connaissance de la faune ichthyologique des îles de Batou, Bourou, Nias et Ternate; par* M. P. BLEEKER; 4 br. in-8°.

Verslag... *Description d'une collection des poissons marins et fluviatiles de l'île de Banka; par* le même; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JANVIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur quelques-unes des formes les plus simples que puissent présenter les intégrales des équations différentielles du mouvement d'un point matériel; par* **M. J. Bertrand.** (Extrait par l'auteur.)

« J'ai démontré dans un Mémoire présenté à l'Académie, il y a quelques-années, que, connaissant une intégrale des équations différentielles d'un problème de mécanique, et sachant seulement que les forces s'expriment en fonction des coordonnées de leur point d'application, on peut trouver quel est le problème et déterminer les composantes de la force qui sollicite chaque point; il est même important de remarquer que souvent la solution conduit à des résultats contradictoires, et qu'une équation écrite au hasard ne peut être, en général, l'intégrale d'aucun problème du genre que nous considérons.

» Je me propose, dans ce Mémoire, de développer quelques conséquences de cette remarque, et de chercher, parmi les formes les plus simples, quelles sont celles qui peuvent se présenter comme intégrales et à quels problèmes elles répondent.

» Je considère le cas d'un point matériel mobile dans un plan, et j'étudie les intégrales entières et rationnelles par rapport aux composantes de la vitesse. Les cas dans lesquels il existe de telles intégrales sont extrêmement particuliers; je fais connaître les conditions que doivent remplir les composantes de la force accélératrice pour que l'intégrale soit du premier, du

second ou du troisième degré. J'étudie aussi les intégrales fractionnaires de la forme la plus simple, et je trouve tous les problèmes qui admettent une intégrale dans laquelle la constante est égalée à une fraction dont les deux termes sont du premier degré par rapport aux composantes de la vitesse.

» En étudiant les intégrales entières et rationnelles du second degré par rapport aux composantes de la vitesse, on est conduit à un résultat digne de remarque :

» Le problème résolu par Euler et Lagrange, du mouvement d'un point attiré vers deux centres fixes, suivant la loi de la nature, et sollicité en outre par une force proportionnelle à la distance dirigée vers un troisième centre situé au milieu de la droite qui joint les deux premiers, offre le seul cas dans lequel les équations du mouvement d'un point attiré vers des centres fixes, par des forces fonctions de la distance à ces centres, puissent avoir une intégrale entière et du second degré par rapport aux composantes de la vitesse.

» Les problèmes qui sont résolus dans ce Mémoire ne forment qu'une bien minime partie des questions analogues que l'on pourrait se proposer. Quelques-unes de ces questions particulières pourraient devenir fort difficiles, et la lecture de ce Mémoire prouvera, j'espère, que cette nouvelle manière d'aborder la question peut conduire à des problèmes d'analyse dignes d'intérêt. »

M. **Dureau de la Malle** dépose sur le bureau la Lettre suivante qu'il a reçue de *M. Murchison*, Correspondant de l'Académie des Sciences (1) :

« Londres, le 10 janvier 1857.

» Votre Lettre du 27 décembre 1856 ne m'a été transmise qu'avant-hier, et je me hâte d'y répondre. Nous serions bientôt en état de vous offrir la carte de l'Afrique méridionale, d'après les dernières observations de Livingston, si les calculs de M. M. Clear, notre astronome au cap de Bonne-Espérance, n'avaient pas été retardés dans leur arrivée. M. Livingston va publier un livre sur l'ensemble de tous ses voyages, et cet ouvrage sera accompagné d'une carte préparée par Arrowsmith. Je vous en enverrai un exemplaire (c'est-à-dire de la carte) avant la publication du livre.

» Je suis bien aise d'apprendre que votre grand travail est sur le point

(1) J'avais exposé à M. Murchison mes vues sur la distribution des grands fleuves qui à l'est et à l'ouest se versent dans l'océan Indien et dans l'Atlantique, je lui avais demandé de m'éclairer de ses lumières et manifesté le peu de fond qu'on pouvait faire sur les documents déjà publiés. Je donne ici sa réponse.

d'être terminé. Ce sera une immense addition à nos connaissances sur cette Afrique si négligée depuis des siècles.

» Nous sommes très-fiers de notre modeste Livingston, qui, après une absence de dix-sept ans, est heureusement de retour. Quelle fidélité à ses engagements envers les bons Macoluli qui l'avaient accompagné dans sa marche pénible de Lanyente jusqu'à Saint-Paul de Loanda. Le souvenir de toutes les souffrances qu'il avait éprouvées ne le fait pas hésiter un instant à retourner sur ses pas et à reconduire ses compagnons chez eux!

» Sa confirmation des vues théoriques que j'avais exposées dans mon dernier discours annuel en qualité de Président de la Société Géographique (1853) sur la géographie physique de l'Afrique méridionale est assez remarquable. En considérant la structure géologique de notre grande colonie du cap de Bonne-Espérance avec son bassin interne d'une origine lacustre et terrestre, et les élévations rocheuses d'un âge plus reculé qui l'environnent, du moment où l'on eut découvert le lac Ngami, j'eus l'idée que les progrès des découvertes géographiques nous montreraient l'Afrique méridionale en entier comme couverte d'un vaste réseau intérieur de rivières et de lacs constituant un bassin dont les eaux s'échapperaient par des crevasses transversales à l'est et à l'ouest à travers les chaînons latéraux.

» Excusez ce petit trait d'égoïsme. Maintenant que je vois que le brave Livingston est déterminé à revisiter ses bons amis noirs, je n'ai pas manqué d'appeler sérieusement sur ce projet l'attention de notre Ministre des Affaires Étrangères, et je me réjouis de pouvoir vous apprendre que déjà le comte de Clarendon est si bien disposé en faveur de notre intrépide et savant voyageur, qu'à son retour en Afrique (accompagné de son épouse) il occupera une fonction officielle et sera soutenu par l'appui de son souverain. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau baromètre à balance;* Lettre du P. SECCHI à *M. Elie de Beaumont.*

« Rome, 8 janvier 1857.

« Permettez-moi de vous adresser l'article suivant sur une modification introduite par moi dans la construction du baromètre, en vous priant, si vous la jugez de quelque intérêt, de la présenter à l'Académie. Je viens de donner à M. Pentland une copie de la photographie de la lune pour vous; je suis engagé à compléter ce travail, et j'espère qu'il sera bientôt achevé : j'ai fait des nombreuses corrections au dessin original, et lorsqu'il sera complet on en tirera une autre matrice. Les photographies directes de

la lune, je les obtiens maintenant en trois minutes au plus, et quelquefois en soixante-quinze secondes. Pour éviter toute ombre de charlatanisme, je répète ici ce que j'ai déjà dit en présentant à l'Académie la première copie : la tache de *Copernicus* est photographiée, non de la lune directement, mais d'un dessin plus grand fait à la main sur un réseau micrométrique pour base.

» *Nouveau baromètre à balance.* — Le baromètre est un instrument qui, après les premiers perfectionnements qui suivirent bientôt sa découverte, est resté jusqu'ici presque dans un état stationnaire. Les améliorations modernes se réduisent à une plus grande précision dans la lecture et à l'emploi des grands tubes pour éviter les effets de capillarité. Tous les moyens essayés pour rendre l'instrument graphique et à indications mécaniques plus grandes qu'à l'ordinaire, en conservant toute leur exactitude, ont échoué. De plus, il reste encore un instrument de construction délicate, fragile et facile à se déranger. Si je ne me trompe, je viens de faire des essais qui placeront les physiciens sur une route nouvelle dans la construction de cet appareil, et on pourra faire disparaître la plupart des inconvénients énumérés ci-devant.

» Le fait qui m'y a conduit est très-simple. Supposez que nous ayons un baromètre à cuvette dont le tube ait un diamètre assez grand (par exemple 15 millimètres), que la cuvette soit placée sur une table, et que le tube cylindrique soit disposé de manière à pouvoir être élevé en le prenant à la main : on peut se demander quel sera l'effort nécessaire pour soulever ce tube. Le fait et le raisonnement prouvent qu'il faudra exactement faire un effort égal à celui qui est exercé par l'atmosphère sur le mercure de l'instrument, c'est-à-dire qu'il faudra soulever le poids du mercure renfermé dans ce tube. Voici donc une manière très-simple de *peser* réellement la pression de l'atmosphère qui consiste à attacher le baromètre à un des plateaux d'une balance et à placer des poids dans l'autre ; et il est évident que, à tout changement de pression, il faudra faire une correspondante variation dans les poids du second plateau. Il va sans dire que lorsqu'on veut obtenir la valeur de la pression absolue sur l'unité de surface, il faudra tenir compte du poids du tube, de la portion de poids que perd la portion immergée dans le mercure, et surtout de la section intérieure du tube. Mais la nécessité de connaître le diamètre intérieur du tube, qui paraît au premier abord un inconvénient, est au contraire un avantage immense dans la construction actuelle; car en augmentant la section de ce tube on peut accroître autant qu'on veut la force qui agit sur l'instrument. Supposons un tube dont la section soit

10 centimètres carrés et que la pression varie de 1 centimètre de hauteur; le poids total à ajouter au second plateau sera de 10 centimètres cubes de mercure, c'est-à-dire 135 grammes, tandis qu'il serait seulement $13^{gr},5$ si le tube avait une section de 1 centimètre carré. On verra donc l'avantage qu'on peut tirer de cela pour la sensibilité de l'instrument.

» Cela bien compris, voici la nouvelle construction de l'appareil : elle consiste simplement à attacher le tube barométrique librement au bras d'un levier quelconque, comme une balance, une romaine, ou autre machine à peser; mais, pour se débarrasser du trouble de peser chaque fois à chaque observation, surtout pour les observations différentielles, on pourra attacher au levier une aiguille plus ou moins longue qui, se mouvant sur une échelle graduée, donnera à l'œil très-facilement les variations de pression. J'en ai fait construire un à l'Observatoire dont le tube a 15 millimètres de diamètre; c'est une espèce de balance romaine, au bras court de laquelle est suspendu le tube, et qui est balancé de l'autre côté par un contre-poids : une longue lame de verre servait d'abord d'index, mais plus tard j'ai fixé au-dessus du couteau de suspension un miroir dans lequel je regarde l'image d'une échelle graduée placée à distance. La variation d'un dixième de ligne est accusée par un mouvement de l'image de six lignes, et on pourrait faire encore davantage.

» Voici deux mots sur les avantages que paraît promettre la nouvelle construction.

» 1°. Puisque la pression est *pesée* et non mesurée par la hauteur de la colonne mercurielle, on pourra faire le tube d'une matière quelconque et surtout en fer, qui ne s'amalgame pas : l'instrument ne sera donc plus si fragile qu'il l'a été jusqu'ici, et si on veut retenir le verre on pourra employer toute sorte de tubes, pourvu seulement que leur diamètre soit constant dans l'espace de l'excursion barométrique.

» 2°. Comme en augmentant la section du tube on augmente la force et le poids, on pourra donc employer ce poids comme une force motrice pour mouvoir un crayon attaché au bras du levier, et ainsi faire marquer ses variations sur un papier en mouvement, sans aucune difficulté, car le frottement résistant peut être vaincu par l'excès de la force motrice.

» 3°. Il est clair que, à l'aide de leviers et engrenages, on pourra, sans inconvénients, sans nuire à la précision nécessaire, augmenter l'échelle des observations : un tube même de baromètre ordinaire à 5 millimètres de diamètre, attaché à un rouage délicat de montre ordinaire, a produit des effets très-grands et parfaitement sûrs. Mais pour les observations exactes l'usage du miroir sera toujours préférable.

» 4°. La nouvelle construction est indépendante de la forme du ménisque, de la pureté du mercure, de son poids spécifique, de la température et de la différence de gravité aux différentes latitudes; car toutes ces quantités ont une influence sur le volume du mercure et sur la hauteur de la colonne qu'on doit mesurer pour obtenir son poids, et ici le poids est donné immédiatement. Si on emploie un tube en fer on n'aura pas, autant qu'avec le verre, à craindre l'adhésion de l'air et de l'humidité, et on pourra faire bouillir très-facilement le mercure sans danger de rupture.

» 5°. En faisant le tube en fer, on aura l'avantage de le pouvoir transporter sans danger, et avec des détails de construction faciles à imaginer on pourra avoir un instrument très-sûr et même portatif pour la mesure des hauteurs.

» 6°. La difficulté des tubes en verre a empêché jusqu'ici de faire des baromètres avec d'autres liquides que du mercure; on pourra désormais en faire avec l'eau ou avec d'autres liquides, et peut-être l'expérience en pourra montrer des avantages réels.

» Le baromètre que j'ai fait ainsi construire fonctionne très-bien, et j'ai déjà remarqué que ses indications avancent toujours en temps sur celles d'un baromètre ordinaire, comme il est bien connu qu'il arrive avec les baromètres les plus parfaits. En ayant soin d'éviter les frottements dans la construction, on peut obtenir un instrument exact qui, modifié selon les besoins, pourra servir aux voyageurs et aux marins mieux que les baromètres actuels ou les anéroïdes qui sont si bizarres et incertains. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur un prochain voyage de circumnavigation par un vaisseau de la marine impériale autrichienne;* Lettre de **M. Haidinger** à *M. Elie de Beaumont.*

« Vienne, 4 janvier 1857.

» Je suis heureux de pouvoir vous donner quelques renseignements sur un projet qui est pour nous un véritable événement scientifique, et sur lequel nous fondons les plus grandes espérances. Je vous prie d'en bien vouloir faire part à l'Académie, en cas que ces renseignements soient encore nouveaux pour ce corps illustre dont je me glorifie d'avoir été élu Correspondant.

» On fait dans ce moment les préparatifs pour une navigation de long cours. Nous suivions déjà de toutes nos sympathies notre illustre archiduc Ferdinand-Maximilien lors de son dernier voyage en Allemagne et en France. A peine de retour, c'est lui-même qui conçut le projet d'équiper une frégate impériale autrichienne de 44 canons, *le Novara*, et d'y attacher une expédi-

tion scientifique. C'est l'archiduc lui-même qui a personnellement engagé pour cette expédition M. le docteur Scherzer, le même qui a dernièrement visité les États-Unis de l'Amérique centrale, accompagné de M. Maurice Wagner. L'Académie impériale de Vienne, sur l'invitation de Son Altesse Impériale, a nommé MM. Frauenfeld et Hochstetter, pour les recherches zoologiques et géologiques ; de la part des Musées d'histoire naturelle, on a joint M. Zelebor, préparateur. Les observations relatives à la navigation, l'astronomie, la géographie, la météorologie, seront faites sous la direction du commandant, M. de Wüllerstorf, capitaine de vaisseau de ligne, marin de beaucoup de mérite, ancien professeur d'astronomie au collége de marine de Venise. On rédigera les *observations de limite* qui s'y rapportent conformément au système adopté par le Congrès de Bruxelles. Trois médecins et chirurgiens formeront le corps médical. Voici le plan du voyage. La frégate quittera le port de Trieste au commencement du mois de mars 1857 ; elle visitera les ports de Rio-Janeiro, de Montevideo et Buenos-Ayres, puis doublera le cap de Bonne-Espérance, touchera à l'île de Ceylan et visitera les possessions anglaises, françaises, néerlandaises, Madras, Singapore, Java, Sumatra, Bornéo, etc., les ports accessibles de la Chine, Macao, Hong-kang; elle passera ensuite dans l'Océanie, reconnaîtra la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Hollande, la Nouvelle-Zélande, Taïti et autres îles de l'océan Pacifique; elle côtoiera l'Amérique centrale et celle du Sud, et, passant par le détroit de Magellan, en doublant le cap Horn, après une relâche à Rio-Janeiro, elle retournera directement à Trieste au printemps de 1859.

» Par ce rapide coup d'œil, vous voyez, Monsieur, que le navire touchera beaucoup de ports et rencontrera beaucoup de fonctionnaires français : consuls, résidents, chargés d'affaires, etc. Je vous serais infiniment obligé s'il vous était possible de procurer à nos quatre savants, M. Scherzer, M. Frauenfeld, M. Hochstetter et M. Zelebor, pour les personnes que vous jugerez pouvoir leur être utiles, quelques Lettres d'introduction, tant de vous que de ceux de nos illustres confrères qui voudront bien, à votre prière, me faire cette faveur.

» J'hésite un peu, mais enfin j'ajoute aussi que ces quatre messieurs seraient bien flattés si vous-même ou l'Académie vouliez bien leur proposer quelques questions à examiner pendant le voyage. Sans doute vous avez, pour les résoudre, bien des moyens par vos brillantes expéditions, par vos nombreux navires qui sillonnent toutes les mers; mais, je le répète, c'est une faveur que nous demandons. Nous avons, du reste, fait des collections assez étendues d'instructions données à différentes occasions, en quoi déjà nous sommes bien redevables à la France et bien reconnaissants; mais

néanmoins il se pourrait que nous nous trouvassions en état d'ajouter quelque chose à ce que l'on a déjà relativement à ces questions générales dont les progrès marquent ceux des sciences naturelles. Je m'estimerais heureux si vous vouliez bien m'honorer de quelques demandes. »

« M. Cauchy demande la parole pour lire une Note en réponse aux observations faites par *M. Duhamel* dans la précédente séance; mais M. le Président, obligé de commencer le comité secret, invite M. Cauchy à ajourner la lecture de cette Note à la séance prochaine. »

RAPPORTS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Léon Schichkoff**, lieutenant d'artillerie de la garde impériale russe, *relatif à la constitution de l'acide fulminique.*

(Commissaires, MM. Balard, Dumas rapporteur.)

« Le mercure fulminant qui sert à fabriquer les amorces fulminantes s'obtient en faisant agir sur l'alcool une dissolution très-acide de nitrate de mercure. On savait depuis longtemps que ce composé remarquable contenait du mercure, mais on ignorait la nature précise des éléments qui s'y trouvaient associés lorsque parut un travail de MM. Gay-Lussac et Liebig, où, par une analyse élémentaire que le temps a confirmée, il fut établi : 1° que le mercure fulminant peut être considéré comme un sel; 2° que l'acide que celui-ci renferme peut à son tour être regardé comme de l'acide cyanique, mais comme un acide cyanique dont deux molécules se seraient réunies en une.

» Sans doute, la formation de cet acide cyanique condensé était facile à concevoir, puisque

$$C^4H^6O^2 + 2\,AzO^3 = C^4Az^2O^2 + 6\,HO;$$

sans doute encore, en considérant la composition du fulminate de mercure comme étant représentée par de l'acide cyanique et de l'oxyde de mercure, il n'était pas difficile d'expliquer le pouvoir explosif considérable d'un corps susceptible de se convertir en azote, acide carbonique, oxyde de carbone et vapeur de mercure.

» Quant à la facilité avec laquelle le mercure fulminant détone, on l'expliquait en admettant que ce composé était le produit de l'union d'éléments réunis par de faibles affinités.

» Toutefois, il faut convenir que la nature du mercure fulminant laissait encore des doutes à éclaircir. Pourquoi, par exemple, tandis que les

cyanates et les cyanurates ne détonent pas, les fulminates, précisément placés entre les deux, jouissaient-ils par exception du pouvoir de détoner avec tant de violence?

» Depuis la découverte du coton-poudre, la pensée que tout ou partie de l'azote du mercure fulminant pourrait bien appartenir à un composé nitreux s'est naturellement présentée à l'esprit, et c'est ainsi que M. Gerhardt avait été conduit à proposer une formule pour représenter sa composition qui rapprochait réellement ce corps explosif de la poudre de guerre, du nitrate de méthylène et du coton-poudre, c'est-à-dire de ces corps détonants nombreux dont la destruction est due à l'action brusque de l'acide nitrique ou de ses dérivés sur le charbon.

» Les recherches du lieutenant Schichkoff démontreraient : 1° que la formule de l'acide fulminique doit être encore doublée; 2° qu'à côté de deux molécules d'acide cyanique qui en font partie en effet, il s'y trouve une molécule d'acétonitryle mononitré.

» L'acétonitryle AzC^4H^3 est un corps dérivé de l'action de l'ammoniaque sur l'acide acétique anhydre

$$AzH^3 + C^4H^3O^3 = 3HO + AzC^4H^3.$$

C'est l'homologue de l'azoture de potassium AzK^3 et de l'ammoniaque lui-même AzH^3.

» Quant à l'acétonitryle mononitré, c'est tout simplement le corps précédent qui, en perdant une molécule d'hydrogène sous l'influence de AzO^5 et gagnant une molécule de AzO^4, se trouve converti en

$$AzC^4H^2(AzO^4).$$

» Or, comme ce dernier composé est isomérique avec l'acide cyanique lui-même, puisqu'il donne $C^4Az^2O^4H^2$ qui représentent deux molécules d'acide cyanique hydraté, il est facile de comprendre que l'analyse élémentaire seule n'avait pas le pouvoir de résoudre la question que les expériences du lieutenant Schichkoff sembleraient avoir tranchée.

» En effet, il s'agissait de savoir, non pas si l'acide fulminique contient les éléments de quatre molécules d'acide cyanique, mais si par un mode d'association spécial deux de ces molécules constituent dans cet acide complexe une molécule d'acétonitryle mononitré.

» Avant d'exposer les faits qui répondent à cette question, l'Académie comprendra que nous placions ici deux remarques.

» La première a pour but de faire comprendre à quels dangers l'auteur s'est exposé pour éclairer ce difficile sujet, puisqu'il lui est arrivé souvent de

traiter à la fois 8 à 10 kilogrammes de fulminate de mercure pour en étudier les réactions ou en extraire les corps dérivés. Heureusement qu'il a bientôt reconnu : 1° que le fulminate de mercure qu'on a fait cristalliser dans l'eau détone moins facilement par la chaleur, parce qu'il ne décrépite plus comme le fulminate ordinaire ; 2° que ce fulminate peut très-exactement être pesé dans l'eau sans danger et avec précision, sa densité 4,4018 étant connue ; aussi s'est-il attaché à la déterminer avec soin.

» La seconde remarque a pour objet d'encourager les chimistes à se contenter moins que jamais des explications provisoires qu'on tire des formules équivalentes et à remonter par des réactions convenablement combinées jusqu'au principe même des choses, la constitution vraie de la molécule des corps.

» Traité par la potasse ou par les chlorures et les iodures alcalins, le fulminate de mercure fournit du cyanate de potasse ; l'existence de l'acide cyanique dans ce sel est donc démontrée.

» Mais, par un premier pas dans cette difficile étude, M. Schichkoff reconnut que l'acide fulminique peut se dédoubler en acide cyanique et en un acide nouveau qu'il appelle isocyanurique et que M. Liebig a nommé fulminurique.

» Les produits étant tels, que leur somme représente quatre molécules d'acide cyanique, car l'acide isocyanurique en représente trois, il y avait déjà quelque raison de changer la formule de l'acide fulminique.

» Mais, comme l'acide isocyanurique qui renferme 3 équivalents d'azote n'en donne que 2 sous forme d'ammoniaque lorsqu'on le décompose par la chaux sodée, il en résulte qu'au moins 1 équivalent d'azote s'y trouve sous une forme qui n'est pas le cyanogène.

» Si l'on ajoute que sous l'influence de l'hydrogène naissant les isocyanurates détonants éprouvent un phénomène de réduction qui s'opère avec vivacité et perdent leur pouvoir explosif, il est difficile de méconnaître l'analogie de cette réaction avec celle qui s'exerce sur les composés nitreux.

» De plus, on sait que les composés nitreux de nature organique donnent, sous l'influence du chlore, un composé connu sous le nom de chloropicrine $C^2 (Az O^4) Cl^3$, dont l'acide hypoazotique fait incontestablement partie, et l'auteur en traitant l'isocyanurate de potasse par le chlorure de chaux en a retiré la chloropicrine.

» Restait à préciser comment le corps $Az O^4$ était engagé soit dans l'acide isocyanurique, soit dans l'acide fulminique, d'où celui-ci dérive. C'est ce que l'auteur a fait d'une manière vraiment heureuse en soumettant l'acide isocyanurique à l'action d'un mélange d'acide sulfurique et azotique.

» La réaction est vive : elle donne de l'acide carbonique et de l'ammoniaque avec la partie cyanique de l'acide; elle fournit de l'acétonitryle trinitré, corps tout à fait nouveau, avec le reste des éléments de l'acide.

» Or, que l'acétonitryle trinitré $AzC^4 3 (AzO^4)$ dérive par métalepsie de $AzC^4 H^2 (AzO^4)$, c'est ce que personne, à coup sûr, ne contestera. La démonstration de l'existence d'un tel groupe dans l'acide isocyanurique ne peut donc plus faire de doute, et par suite elle doit être admise dans l'acide fulminique lui-même.

» Si la formule empirique de l'acide fulminique demeure représentée par de l'acide cyanique condensé, sa formule rationnelle plus complexe paraît donc bien représentée par

$$2 Cy O^2 + Az C^4 H^2 (Az O^4).$$

» Dans son Mémoire, l'auteur fait voir que toutes les propriétés connues des fulminates reçoivent par l'application de cette formule une explication plus naturelle et plus simple. Il montre à la fois dans cette discussion et dans le choix des expériences personnelles par lesquelles il précise chaque réaction une connaissance profonde de son sujet, ainsi que des lois les plus délicates de la science et des pratiques les plus sûres de l'art d'expérimenter.

» Le nouveau travail du lieutenant Schischkoff a été terminé dans le laboratoire de M. Bunsen. L'auteur a voulu que l'Académie en eût le premier hommage, et il est venu réclamer d'elle ce jugement sincère qu'elle ne refuse jamais aux œuvres sérieuses.

» Le Mémoire du lieutenant Schichkoff renferme, outre la découverte de nouveaux corps très-intéressants, une savante analyse rationnelle de l'acide fulminique propre à mettre en évidence sa formule vraie. Ce travail pénible et dangereux a été accompli par l'auteur en mettant à profit toutes les ressources de la science qui lui sont remarquablement familières.

» Votre Commission pense en conséquence que son travail est très-digne de prendre place dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« **M. Chevreul**, après que ces conclusions sont adoptées, demande à l'Académie de lui permettre d'ajouter une *Note historique* sur un travail qu'il présenta à l'Académie, en 1809, sur l'amer de Welter. M. Chevreul dit que c'est précisément parce que le Rapport dont on vient d'entendre la lecture est conforme à sa manière de voir, qu'il demande l'autorisation d'y joindre une *Note historique*. » (Elle paraîtra dans le prochain numéro.)

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PANIFICATION. — *Rapport fait à l'Académie des Sciences sur un Mémoire de* **M. Mège-Mouriès**, *ayant pour titre :* Recherches chimiques sur le froment, sa farine et sa panification.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen, Peligot, Chevreul rapporteur.)

« Dans la séance du 9 de juin 1856 (1), M. Mège-Mouriès présenta à l'Académie des recherches sur la panification en partie théoriques et en partie pratiques : en partie théoriques, parce que l'auteur signale la véritable cause de la coloration du pain bis, et donne le moyen d'en prévenir l'effet, lors même que le son reste dans la pâte du pain; en partie pratiques, parce qu'il propose un procédé nouveau de panification, et ce procédé n'est pas à l'état de simple projet, puisqu'un collége de Paris a fait usage du pain nouveau pendant trois mois, et que depuis le mois de juin 1856 le personnel de l'Orphelinat de Saint-Charles du douzième arrondissement s'en est nourri sans interruption.

» Les recherches de M. Mège-Mouriès sont à deux titres différents du ressort de l'Académie des Sciences, par la partie scientifique et par l'importance que l'Académie n'a jamais cessé d'accorder à toutes les choses matérielles qui intéressent le bien-être de la société ; et à cette occasion la Commission se plaît à rappeler le haut témoignage d'estime que le Parlement de Paris donna à l'Académie. Il s'agissait d'une question de pure pratique cependant, à savoir, le rendement du froment en farine et le rendement de la farine en pain. Une difficulté des plus graves s'étant élevée entre les boulangers de Rochefort et l'administration municipale de cette ville relativement à la taxe du pain, le Parlement pensa que la question ne pouvait être soumise à des juges plus compétents que l'Académie : celle-ci nomma une Commission composée de Le Roy, Tillet et Desmarets; le Rapport qu'elle fit n'occupe pas moins de 106 pages du volume des Mémoires de l'année 1783, parce qu'il renferme un nombre considérable d'expériences auxquelles la Commission crut devoir se livrer, avant de formuler des conclusions. La Commission nommée pour examiner le procédé de M. Mège-Mouriès, qui intéresse à un haut degré l'économie sociale, a pensé comme son aînée qu'elle ne devait présenter à l'Académie que des faits précis déduits de l'expérience, et avant tout elle lui doit compte de l'esprit qui l'a dirigée pour arriver au but qu'elle s'est proposé d'atteindre.

(1) *Comptes rendus*, tome XLII, page 1122.

» La Commission, après avoir suivi des opérations exécutées dans une petite boulangerie montée par M. Mège-Mouriès, jugea qu'elle assumerait une trop grande responsabilité à l'égard de l'Académie, du public, de l'Administration, et même à l'égard de l'auteur dont l'œuvre était soumise à son examen, si elle n'arrêtait pas, avant toute chose, un mode de procéder qui ne prêterait point à l'erreur. En conséquence, elle décida qu'elle demanderait à M. le Préfet de la Seine le moyen de faire des expériences dans la boulangerie des Hospices de Paris. M. le Préfet accueillit avec le plus vif empressement la demande de la Commission, et M. Merruau, Secrétaire général de la Seine, fut chargé de mettre la Commission en rapport avec le Directeur de la boulangerie de Scipion, M. Salone. Nous n'avons eu qu'à nous féliciter de cet arrangement, car jamais travail d'une Commission n'a été accompli dans des conditions plus faciles, et nous rappelons que c'est dans la meunerie du même établissement et dans l'École de Boulangerie existante à cette époque à Paris, que la Commission de l'Académie des Sciences de 1783 fit ses expériences.

» Il fut convenu avant tout que M. Mège-Mouriès s'entendrait avec M. Salone et que M. Salone lui donnerait tout ce dont il aurait besoin pour ses opérations; en outre que la Commission n'interviendrait qu'au moment où, après des essais, on pourrait croire que des opérations faites en grand seraient propres à donner un résultat définitif quelconque.

» Trois opérations ont été faites à Scipion, dirigées par M. Mège-Mouriès, en présence de M. Salone.

» Les poids du blé, de la farine, du son séparé de celle-ci, de la pâte et du pain cuit ont été déterminés avec les balances de Scipion sous les yeux de MM. Mège-Mouriès et Salone, et la note de ces poids reconnus par eux a été remise le jour même à la Commission avec des échantillons du pain confectionné comparativement par le nouveau procédé et par l'ancien.

» Enfin la Commission a assisté à la dernière expérience, et le Rapporteur avait chargé un de ses élèves, M. Arnodon, jeune Piémontais plein de zèle, d'intelligence et de savoir, de suivre toutes les phases de l'opération; le compte qu'il a rendu de ce qu'il a vu était parfaitement d'accord avec les chiffres reconnus par MM. Mège-Mouriès et Salone.

» Telle est la manière dont les expériences ont été conduites.

» Nous allons exposer les recherches de M. Mège-Mouriès qui ont trait à la science proprement dite: nous parlerons ensuite de l'application de ces recherches à la pratique.

Ire PARTIE. — *Des recherches de M. Mège-Mouriès au point de vue théorique.*

» M. Mège-Mouriès présenta à l'Académie il y a trois ans un travail sur le pain de son, d'après lequel il annonçait avoir trouvé sous le péricarpe, dans la partie interne du périsperme du grain, un principe actif ou ferment, que depuis il a appelé *céréaline ;* ce principe, quoique appartenant au grain proprement dit, se retrouve en entier ou presque en entier dans le son et non dans la farine dite de première marque, qui est employée exclusivement à Paris à la préparation du pain blanc. M. Mège-Mouriès reconnut à la solution de la céréaline préparée avec le son et l'eau, à une température inférieure à 50 degrés, la propriété de liquéfier l'amidon à la manière de la diastase, et il attribua à la présence de la céréaline dans la pâte du pain de son la propriété de donner une mie moins consistante que celle du pain blanc, parce que beaucoup d'amidon avait été modifié en matière soluble sous l'influence de la céréaline. Cette action de la céréaline semblait alors aux médecins qui prescrivaient dans certaines maladies le pain de son, expliquer comment la digestion en est plus facile que celle du pain blanc.

» M. Mège-Mouriès, en continuant ses travaux sur le pain de son et le pain blanc, est arrivé aux résultats remarquables que nous allons faire connaître. On avait toujours pensé avant lui que le pain bis doit sa couleur au son ; et en réfléchissant pouvait-on l'attribuer à une autre cause, lorsqu'on voyait tous les jours que le *pain bis* est fait avec de la farine qui renferme du son, tandis que le *pain blanc* provient d'une farine qui en est dépourvue? Cependant ce raisonnement conduisait à une conclusion erronée, comme le démontrent les deux faits que nous exposerons après avoir donné une idée de la différence existante entre le procédé de panification pratiqué dans la boulangerie pour faire le pain blanc de Paris et le procédé nouveau de M. Mège-Mouriès.

Procédé ordinaire ou ancien de panification pratiqué à Paris.

» Le pain blanc de Paris se fait avec la farine dite de première marque, c'est-à-dire celle qui, ne contenant pas de son, se compose de la *fleur de farine,* de la *farine du* 1er *gruau blanc* et de la *farine du* 2e *gruau blanc.* Si 100 parties de blé ont donné 70 de farine de première marque, on dit que l'on opère avec de la farine blutée à 70. Le reste du blé peut se composer de 10 de gros moyen et petit son, de 20 de gruaux bis renfermant 3 de son fin et 17 de farine blanche.

» Voici le procédé :

» 1°. A 8 heures du soir on prend un morceau de pâte composé de 8 kilogrammes de farine et de 4 kilogrammes d'eau . . . . 12^{k},000

» On l'abandonne à lui-même jusqu'à 6 heures du matin, c'est le *levain de chef*.

» 2°. Alors on y ajoute 8 kilogrammes de farine et 4 kilogrammes d'eau, c'est le *levain de première* . . . . 12^{k},000

» 3°. A 2 heures de l'après-midi on ajoute 16 kilogrammes de farine et 8 kilogrammes d'eau, c'est le *levain de seconde* . . . . . 24^{k},000

» 4°. A 5 heures on fait le *levain de tout point* en ajoutant 100 kilogrammes de farine et 52 kilogrammes d'eau tenant de 200 à 300 grammes de levûre. . . . . 152^{k},200

Total des levains. . . . . 200^{k},200

» 5°. A 7 heures on ajoute aux levains 132 kilogrammes de farine, 68 kilogrammes d'eau tenant de 300 à 600 grammes de levûre, et 2 kilogrammes de sel marin ; on pétrit pour faire la pâte. 402

» Avec cette quantité de pâte on fait cinq ou six fournées en opérant de la manière suivante :

» 1re *Fournée.* — Elle se compose de la moitié de la pâte précédente que l'on divise pour la mettre en pannetons où elle lève, après quoi on met au four.

» Le pain de première fournée est aigre, légèrement bis et non fendu.

» 2e *Fournée.* — La moitié de la pâte restant de la première fournée est mêlée à 132 kilogrammes de farine et 68 kilogrammes d'eau environ tenant de 300 à 600 grammes de levûre, et 2 kilogrammes de sel. La deuxième fournée ne se compose que de la moitié de la pâte. Le pain est plus blanc et meilleur que celui de la première fournée.

» 3e *Fournée.* — La moitié de la pâte restant de la deuxième fournée est mêlée à 132 kilogrammes de farine et 68 kilogrammes d'eau tenant 300 grammes de levûre, et 2 kilogrammes de sel. La troisième fournée ne se compose que de la moitié de la pâte.

» 4e *Fournée.* — Elle se prépare comme la précédente.

» 5e *Fournée.* — Elle se prépare comme les précédentes. Elle donne tous les pains dits *de luxe*.

Procédé nouveau de panification de M. Mège-Mouriès.

» On suppose que 100 kilogrammes de blé moulu ont donné :

72^{k},720 de fleur de farine et de gruaux blancs.
15^{k},720 de gruaux bis.
15^{k},560 de son.

» 1°. A 6 heures du soir on met dans 40 litres d'eau à 22 degrés environ 70 grammes de levûre pure, ou 700 grammes de levûre ordinaire du commerce, et 100 grammes de glucose. La température du lieu où l'on abandonne ces matières doit être de 22 degrés environ.

» 2°. Le lendemain matin, à 6 heures, le liquide est saturé de gaz acide carbonique. Nous verrons plus bas l'influence de cette solution sur la céréaline.

» On y délaye les 15k,720 de gruaux bis. La fermentation commence immédiatement.

» 3°. A 2 heures de l'après-midi on ajoute 30 litres d'eau, et on passe au tamis de soie ou d'argent pour séparer le son moyen et le son fin que contenaient les gruaux bis.

» (Ce son exige, pour être privé d'eau farineuse, 30 litres d'eau et un nouveau passage au tamis. Cette eau contenant 1k,800 de farine sert à étendre le levain de l'opération suivante.)

» 4°. Les 70 litres avec lesquels on a traité les gruaux, après avoir passé au tamis, donnent 55 litres environ avec lesquels on réduit les 72k,720 de farine blanche en pâte après avoir ajouté 700 grammes de sel marin.

» La pâte est mise dans des pannetons où elle fermente.

» 5°. Elle est mise au four.

» On voit que le pain de M. Mège-Mouriès est fait en définitive avec

72k,720 farine blanche et 12k,720 prov. des gruaux bis.

» M. Mège-Mouriès n'a pas toujours employé le glucose. Ainsi, dans le procédé qu'il présenta à l'Académie, aux 40 litres d'eau de Seine il ajoutait 26 grammes d'acide tartrique, et aux 30 litres d'eau qu'il mettait après la fermentation, il en ajoutait 20 autres grammes : il prescrivait d'en ajouter davantage avec une eau plus riche en sous-carbonate de chaux que ne l'est l'eau de Seine. Au reste il se guidait sur la couleur du papier de tournesol qui devait être sensiblement rougie. L'acide citrique et le vinaigre même employés de la même manière produisaient le même effet.

» Plusieurs personnes ayant exprimé à M. Mège-Mouriès l'opinion qu'un acide ajouté au pain pouvait avoir des inconvénients, sinon réels, du moins d'être l'occasion de préventions contre son procédé, il a été conduit par ce motif à le modifier en supprimant toute addition d'acide.

» Nous reviendrons plus tard sur la différence du procédé ordinaire et du procédé nouveau.

» Exposons maintenant les deux faits propres à démontrer que la cou-

leur du pain bis n'est pas produite par le son comme on l'avait toujours pensé avant M. Mège-Mouriès, mais qu'elle est le résultat même du procédé ordinaire au moyen duquel on le prépare.

» 1er *Fait.* — En opérant la panification par le procédé de M. Mège-Mouriès avec de la farine qui peut retenir de 2 à 5 parties de son que l'on ne sépare pas de l'eau où on a délayé les gruaux en la passant au tamis de soie ou d'argent, on obtient un pain d'une très-légère teinte orangeâtre fort distincte de la couleur brune du pain bis qu'on aurait obtenu en travaillant la farine des gruaux bis par le procédé ordinaire. En regardant à la loupe, ou même à l'œil nu, la mie du pain préparé par le nouveau procédé, on aperçoit que la teinte orangeâtre est produite par des pellicules de son disséminées dans une mie blanche.

2e *Fait.* — La contre-preuve de l'expérience précédente est dans le fait suivant, dont le Rapporteur doit la connaissance à l'honorable lieutenant-colonel Favé, officier d'ordonnance de l'Empereur.

» Un étranger avait proposé à Sa Majesté l'acquisition d'un procédé au moyen duquel, disait-il, on employait toute la farine pure du froment à la confection du pain blanc. Le procédé consistait à séparer la pellicule colorée du grain, c'est-à-dire le péricarpe, au moyen du dépiquage; dès lors toute partie colorée se trouvant exclue, il semblait, d'après l'opinion commune, que le pain devait être blanc. Or c'est cependant ce qui n'arriva pas dans l'expérience qui fut faite à Scipion en présence de MM. Favé et Salone. Le pain était bis, au grand étonnement de ces messieurs et de l'inventeur lui-même.

» Conséquemment, ainsi que M. Mège-Mouriès l'a avancé, la couleur du pain bis n'est pas due, comme on l'avait pensé avant lui, à la présence du son dans la farine, mais au procédé de panification, puisqu'il fait par son procédé du pain qui n'est pas bis avec de la farine contenant du son, et, d'un autre côté, qu'avec de la farine dépourvue de son, mais qui est panifiée par l'ancien procédé, on peut obtenir du pain bis, ainsi que cela est arrivé à Scipion.

» Il s'agit d'exposer comment M. Mège-Mouriès est arrivé à cette conclusion.

» Il s'est livré avant tout à une étude si exacte de la structure du grain de froment sans recourir au microscope, que ses résultats ont été pleinement confirmés par une anatomie microscopique de ce grain faite, à la sollicitation du Rapporteur, par un jeune botaniste dont l'Académie a eu l'occasion d'apprécier le mérite. Nous parlons de M. Trécul, aujourd'hui aux États-

Unis. L'Académie jugera convenable sans doute d'insérer le travail de M. Trécul comme document à la suite de ce Rapport.

» Le grain de froment se compose du *péricarpe* et du *grain* proprement dit.

» A. *Péricarpe*. — Le péricarpe se compose de trois parties, suivant M. Mège-Mouriès et M. Trécul.

» 1°. La *partie externe*. — Elle est incolore et ne présente aucune cellule : c'est l'*épicarpe* de M. Mège-Mouriès et la *cuticule* de M. Trécul ;

» 2°. La *partie médiane*. — Des cellules colorées en jaune la constituent : M. Mège-Mouriès l'appelle *sarcocarpe* ;

» 3°. La *partie interne*. — Comme la précédente, elle est formée de cellules : les deux observateurs l'appellent *endocarpe*.

» B. *Grain proprement dit*. — Il se compose de deux enveloppes : le *testa*, et la *membrane interne* ; du *périsperme* ou *albumen* et de l'*embryon*.

» MM. Mège-Mouriès et Trécul sont parfaitement d'accord sur la composition anatomique du son.

» Celui-ci provient de la rupture ou déchirure par froissement ou par pression du *péricarpe* auquel adhèrent les *deux enveloppes du grain* avec les grandes cellules externes du périsperme et quelques cellules placées au-dessous renfermant des globules d'amidon.

» Les grandes cellules externes du périsperme ne contiennent pas d'amidon ; les deux observateurs sont d'accord. Suivant M. Mège-Mouriès, elles renferment principalement de la *céréaline* et de la *caséine végétale*. Le *gluten* avec l'amidon sont au-dessous.

» Nous ajouterons que l'un de nous, M. Payen, avait observé des faits analogues à ceux qui l'ont été par M. Trécul ; ils sont décrits dans le tome IX des *Savants étrangers*. Nous citerons plusieurs passages des recherches de notre confrère dans les documents (I).

» Cette exposition de la composition anatomique du grain de froment fera comprendre mieux qu'on ne l'aurait comprise sans elle la manière dont M. Mège-Mouriès envisage la panification au point de vue chimique.

» Il admet la composition immédiate du froment telle qu'elle est donnée par les chimistes, sauf qu'il a été conduit par ses propres recherches à y reconnaître l'existence d'un principe qu'il appelle *céréaline* et qui, comme la *caséine végétale* et le *gluten*, acquiert la qualité d'un *ferment* par une légère modification due peut-être au contact de l'air. Ces trois principes sont azotés.

» *Céréaline*. — Elle est soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool.

» Elle agit comme ferment sur l'amidon, la dextrine, le glucose, le sucre de canne.

» Sa solution aqueuse perd son activité *par* la *chaleur* à partir de 60 degrés; et lorsqu'on la précipite par l'alcool concentré ou par des acides, même le carbonique.

» Un liquide formé de 9 parties d'eau et de 1 d'alcool la précipite sans la priver de son activité.

» La diastase perd la sienne de 90 à 100 degrés; sous ce rapport elle diffère donc de la céréaline.

» La céréaline transforme l'empois d'amidon en dextrine, la dextrine en glucose, et le glucose en acide lactique et même en acide butyrique quand le contact est prolongé.

» Lorsque l'amidon est en globules et dans l'eau, l'action de la céréaline ne commence qu'à 50 degrés environ.

» La céréaline, en réagissant sur l'amidon, ne donnant pas de gaz acide carbonique, serait incapable de faire lever la pâte de farine, si elle agissait seule dans la panification.

» Elle donne au *lait de son* la propriété de s'aigrir et de se colorer sous l'influence de l'air.

» Elle altère profondément le gluten; celui-ci, entre autres produits, donne de l'ammoniaque, une matière dont la couleur brune rappelle l'apparence des matières qu'on a appelées *ulmine*, et un produit azoté capable de transformer le sucre en acide lactique.

» *Caséine.* — La caséine, comme la céréaline, est azotée, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool; elle est précipitable par les acides.

» Quoiqu'elle soit pour ainsi dire sans action sur l'amidon dans les circonstances où la céréaline agit, cependant il ne serait pas exact de dire qu'elle est absolument inerte, car avec le temps elle peut le convertir en dextrine, en glucose et en acide lactique.

» *Gluten.* — Le gluten abandonné quelque temps à lui-même devient un ferment capable de tranformer l'amidon en dextrine, celle-ci en glucose, et celui-ci en alcool et en acide carbonique.

» Voici comment M. Mège-Mouriès conçoit que les choses se passent dans la panification par l'ancien procédé et par le nouveau.

A. *Panification par l'ancien procédé.*

» (a) *Pain bis.* — La farine qui donne le pain bis renfermant tous les principes immédiats du grain de froment, se trouve par là même disposée à éprouver le plus grand changement de la part des principes immédiats faisant fonction de *ferments*.

» La *céréaline,* le plus énergique des ferments de la farine de blé, se trouvant dans la farine propre à faire du pain bis en une proportion bien plus forte que dans la farine blanche de première qualité dépourvue de son, il n'est point étonnant que son action prédomine sur celle de la *caséine* et du *gluten,* qui eux-mêmes font aussi fonction de ferments.

» La conséquence est la prédominance de la fermentation *lactique* sur la fermentation dextrique, glucosique et alcoolique que la caséine et le gluten tendent à produire.

» Cette prédominance est telle, qu'il se produit d'abord plus de dextrine, plus de glucose et plus d'acide lactique proportionnellement à l'alcool, et au gaz acide carbonique cause du *lever* de la pâte, et ensuite aux dépens du gluten, de l'ammoniaque et une matière brune : enfin une portion de gluten passe elle-même à l'état de *ferment lactique,* et pendant la cuisson il y a de l'amidon qui se transforme encore en dextrine et en glucose.

» On voit donc comment cette réaction explique la coloration du pain bis et le développement de l'ammoniaque; on voit en outre comment la diminution du gluten et son altération, la prédominance de matières solubles telles que la dextrine et le glucose, expliquent le peu de fermeté de la mie du pain bis, sa mollesse, son état poisseux et son inaptitude à servir à la confection de la soupe.

» On voit encore ce qu'on doit penser de l'opinion par laquelle on attribue au *pain bis* d'une manière absolue une propriété nutritive supérieure à celle du pain blanc. Dans le cas où, à poids égal, il serait démontré qu'il existe plus de matière azotée dans la farine qui sert à le préparer que dans la farine blanche, ce ne serait point un motif d'en conclure une supériorité de propriété nutritive en faveur du pain bis, puisque par le fait de la panification les principes azotés sont susceptibles de s'altérer et de donner de l'ammoniaque entre autres produits.

» (b) *Pain blanc.* — La farine blanche avec laquelle on fait le pain de première qualité ne contient point ou presque pas de céréaline. Celle-ci, comme nous l'avons dit, ayant été enlevée en totalité ou presque en totalité avec les divers sons, la farine blanche se trouve dès lors dans une condition favorable à ce que la *fermentation alcoolique* indispensable au *lever* de la pâte prédomine sur la *fermentation lactique.*

» La pâte de farine blanche a éprouvé, avant d'être introduite dans le four, trois fermentations : l'*alcoolique,* l'*acétique* et la *lactique.*

» La première doit prédominer sur les deux autres. Elle se fait aux dépens du glucose, qui, s'il n'existait pas dans le grain de froment, s'est déve-

loppé plus tard dans la farine; elle est déterminée par du *gluten ferment,* lorsqu'on n'a pas ajouté de levûre à la pâte. Pour que la fermentation alcoolique soit convenable, il faut que dans le temps où la pâte a été divisée en pains, il se produise la quantité de gaz acide carbonique susceptible de faire lever la pâte, c'est-à-dire de la soulever sans en rompre la couche superficielle, qui sera la croûte dans le pain cuit; or cette condition n'est remplie qu'autant que le gluten conserve toute sa ténacité.

» M. Mège-Mouriès, après avoir parlé de l'inconvénient d'un trop grand développement de gaz acide carbonique qui soulèverait la pâte, la romprait, insiste sur l'inconvénient d'un levain trop acide, trop fermenté, en un mot *disposé à produire la fermentation lactique*: inconvénient tel, qu'en agissant à l'instar de la céréaline, il donne avec la pâte de farine blanche un pain plus ou moins coloré.

B. *Panification par le procédé de M. Mège-Mouriès.*

» Le procédé de M. Mège-Mouriès consistant en trois opérations principales, 1° la *mouture*, 2° la *préparation de la pâte avec la farine blanche et l'eau où les gruaux bis ont fermenté*, et 3° la *cuisson de la pâte levée*, est plus simple que ne le sont les procédés anciens au moyen desquels on prépare le pain blanc et le pain bis, comme nous le verrons dans la IIe partie.

» 1°. *Mouture.* — Dans ce procédé, le blé ne passe qu'une fois sous la meule; un seul blutage suffit pour obtenir : 1° la *farine blanche* composée de la *fleur de farine et des gruaux blancs*, 2° les *gruaux bis*, 3° les *sons grossiers et moyens*.

» 2°. *Préparation de la pâte.* — Il suffit de soumettre à une fermentation alcoolique des gruaux bis délayés dans quatre fois leur poids d'eau, au sein de laquelle ont fermenté préalablement de la levûre et du glucose (1), 1° pour neutraliser, sinon absolument la céréaline, du moins la plus grande partie de son activité lactique; 2° pour séparer le son fin; 3° pour faire qu'en ajoutant à la farine blanche l'eau fermentée des gruaux bis avec son dépôt, on ait une pâte qui représente toute la partie farineuse du grain de froment.

» L'avantage de ce procédé est non-seulement la séparation du son fin, mais la neutralisation de la céréaline et une production d'une nouvelle quantité de levûre suffisante pour imprimer à toute la pâte de froment le degré de fermentation alcoolique le plus convenable pour le lever de la pâte.

---

(1) Quand on veut supprimer l'addition de l'acide tartrique ou de tout autre acide organique.

» La levûre et le glucose ajoutés à l'eau des gruaux sont la cause de la neutralisation de la céréaline, et la preuve en est qu'en laissant dans la pâte de 3 à 5 parties de son, au lieu de pain bis on a un pain dont la mie est incontestablement blanche, comme nous l'avons vu plus haut.

» D'un autre côté, si la fermentation donne lieu à une neutralisation de la levûre ajoutée, il s'en forme une quantité plus grande que celle qui est neutralisée. Dès lors cette eau de gruau est éminemment propre à imprimer le mouvement de la fermentation alcoolique à la pâte résultant de la totalité de la farine des grains de blé. C'est ce qui explique la légèreté du pain de M. Mège-Mouriès.

» 3°. Enfin la *cuisson* est en tout la même que celle qu'on opère par l'ancien procédé.

Réflexions sur la théorie de la panification.

» Si l'état actuel de la science ne permet pas de se prononcer encore avec certitude sur la nature spéciale des ferments, leur nombre, les caractères précis de leur spécification respective, les recherches de M. Mège-Mouriès montrent, jusqu'à l'évidence, que la panification repose tout entière sur une fermentation convenable de la pâte de la farine de froment, et que de la conduite de cette fermentation dépend la blancheur ou la coloration du pain.

» S'il n'est pas douteux que la céréaline, la caséine et le gluten, sous une influence encore peu connue, deviennent des ferments, agissant, comme on l'a vu, d'une manière différente dans une même circonstance, la plus grande incertitude règne encore sur les propriétés essentielles de la céréaline, de la caséine et même du gluten, obtenus dans un état défini de pureté : conséquemment nous ne voyons pas avec clarté, avec précision, comment la caséine, quoique agissant avec moins d'énergie que la céréaline, produit avec l'amidon, de la dextrine, du glucose et de l'acide lactique; comment le gluten, susceptible, sous l'influence de l'air, de devenir ferment alcoolique, ou s'altérant lui-même sous l'influence de la céréaline, se transforme en ammoniaque, en matière brune et en une substance douée elle-même de l'activité du *ferment lactique*. Enfin on se demande si une matière azotée, en passant successivement dans différents états moléculaires, ne serait pas susceptible de produire des effets différents de fermentation, dont chacun correspondrait à un de ces états.

» Nous élevons ces questions non pour critiquer le travail de M. Mège-Mouriès, mais pour en montrer, au contraire, le mérite et la nouveauté. Car,

avant lui, ces questions n'auraient pu être posées, ni aussi nettement, ni aussi clairement, qu'elles peuvent l'être aujourd'hui; au reste, c'est le propre des travaux originaux de multiplier les points de vue, à mesure qu'ils nous font avancer dans le chemin de l'inconnu.

IIe PARTIE. — *Des recherches de M. Mège-Mouriès au point de vue de l'application.*

» Pour apprécier l'importance du travail de M. Mège-Mouriès, il faut traiter de la mouture telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée et telle que l'exige strictement le nouveau procédé.

§ I. — *De la mouture du blé.*

» Ce qui distingue la *mouture* que l'on pratique aujourd'hui de la *mouture à la grosse* qu'on pratiquait autrefois exclusivement, c'est le passage sous les meules des *gruaux blancs* ordinairement au nombre de deux, des *gruaux bis* ordinairement au nombre de trois, puis des *rougeurs fines et moyennes.* Sauf la farine séparée du premier et du deuxième gruau blanc, les farines obtenues des gruaux bis sont bises. Enfin les autres produits de la mouture actuelle sont les *issues,* comprenant le *remoulage blanc,* le *remoulage bis,* les *recoupettes* ou *rougeurs*, le *petit son*, le *son moyen* et le *gros son,* c'est-à-dire les produits qui n'entrent pas dans la panification.

» Nous rappelons que le pain blanc de Paris ne se fait qu'avec la *farine de première marque*, comprenant la *fleur de farine* et la farine du premier et du second gruau blanc.

» Voici les résultats de quatre opérations de mouture qui ont été faites sous la direction de MM. Mège-Mouriès et Salone. On trouvera dans les documents les poids réels de chaque opération et des produits divers. Ici nous ne nommons que trois produits, la *farine blanche,* les *gruaux bruts ou bis,* et les *sons divers*, et nous en donnons la proportion ramenée au quintal.

» *Première opération,* faite avec un blé nouveau pesant 80 kilogrammes l'hectolitre :

Farine blanche.......	73,899
Gruaux bruts ou bis..	15,957
Sons divers.........	10,144
	100,000

» *Deuxième opération,* faite avec un blé vieux de qualité moyenne pesant

78^{kil},660 l'hectolitre :

Farine blanche.......	74,300
Gruaux bruts ou bis. .	12,390
Sons divers..........	13,310
	100,000

» *Troisième opération*, faite avec un blé vieux de qualité moyenne pesant 78^{kil},660 l'hectolitre :

Farine blanche.......	72,060
Gruaux bruts ou bis..	14,250
Sons divers..........	13,690
	100,000

» *Quatrième opération :*

Farine blanche.......	72,720
Gruaux bruts ou bis..	15,720
Sons divers..........	11,560
	100,000

» La mouture est bien simplifiée dans le procédé de M. Mège-Mouriès parce qu'elle se réduit, comme nous l'avons dit, à un seul passage sous les meules et à un seul blutage qui ne donne que trois produits : la *fleur de farine avec les gruaux blancs*, les *gruaux bruts ou bis* et les *gros, moyen* et *petit sons*.

» Évidemment cette simplicité est favorable à ceux qui donnent du blé à moudre à façon, puisque, sauf un très-léger déchet qu'il est facile d'apprécier, la somme des trois produits doit représenter le grain, et, d'un autre côté, leurs proportions respectives se contrôlent mutuellement.

§ II. — *Panifications par l'ancien procédé et le nouveau exécutées à Scipion* (boulangerie des hospices de la ville de Paris).

» Quatre opérations ont été faites à Scipion ; les trois dernières l'ont été comparativement. Avant d'en exposer les résultats, nous dirons que M. Mège-Mouriès a fidèlement suivi le procédé que nous avons décrit dans la Ire partie du Rapport (page 49).

» Voici les résultats des quatre opérations ramenées au quintal de *blé moulu*. On trouvera dans les documents (II) les poids réels des farines qui ont été soumises à la panification ainsi que la manière dont on a procédé pour ramener les nombres au quintal. Les nombres donnés dans les documents sont incontestables puisqu'ils sont reconnus par MM. Mège-Mouriès et Salone.

	1re OPÉRATION	2e OPÉRATION.		3e OPÉRATION.		4e OPÉRATION.	
	N.	A.	N.	A.	N.	A.	N.
Poids de la pâte....................	»	113	131	112	132	113	131
Poids du pain cuit froid.............	109	90	109	93	113	92	109
Différ. de poids en faveur du nouv. procédé.	»	»	19	»	20	»	17

Nota. La lettre A indique l'ancien procédé; la lettre N le nouveau.

» Avant d'examiner la signification de ces chiffres, parlons des difficultés réelles que présente l'appréciation d'expériences dont l'objet est de comparer deux procédés de panification.

» Parce qu'il est incontestable que la farine du blé nouveau ne donne point, toutes choses égales d'ailleurs, un pain aussi blanc et aussi ferme que celle d'un blé moins nouveau, il y a nécessité, quand on veut comparer deux procédés de panification, à opérer avec la farine d'un même blé; autrement il pourrait y avoir erreur, non-seulement quant à l'âge de la farine, mais encore quant à sa nature. On voit donc que pour juger le pain préparé par le nouveau procédé, il ne faut pas y comparer un pain pris dans le commerce dont la qualité de la farine n'est pas connue.

» D'un autre côté, des expériences faites dans l'intention d'apprécier le rendement de deux procédés exigent une grande habitude de la part du boulanger, quand on ne se livre pas à une longue série d'expériences comparatives, par la raison qu'il est fort difficile de conduire une cuisson de manière que l'évaporation de l'eau se fasse également pour chaque pain.

» La Commission, en reconnaissant toutes ces difficultés, a fait ce qui dépendait d'elle, si ce n'est pour en triompher absolument, du moins pour les atténuer autant que possible. Ainsi elle a fait trois expériences comparatives avec une même farine, et la dernière de ces expériences l'est encore plus que les deux autres, s'il est permis de parler ainsi, et voici comment. Au lieu de mêler la farine destinée au procédé ancien de panification successivement avec du *levain de chef*, du *levain de première*, du *levain de deuxième* et du *levain de tout point*, pour établir la fermentation indispensable au lever de la pâte, on y a mêlé de la levûre de bière, c'est-à-dire le même ferment qui était employé avec la farine panifiée par le nouveau procédé. Enfin, quoique nous admettions que des expériences comparatives seulement sont concluantes, nous

avons rapporté la première parce que dans des questions, aussi difficiles à résoudre par une pratique en grand que le sont celles qui se rattachent à des rendements de farine en pain, et dans l'impossibilité où se trouve une Commission de se livrer à toutes les expériences désirables, une expérience n'est point à dédaigner, surtout quand elle a donné un résultat conforme à trois autres.

» C'est précisément à cause de cet accord entre les quatre opérations faites à Scipion, et la petite différence que présentent les chiffres 19, 20 et 17 exprimant les différences de rendements en pain cuit obtenu des trois opérations comparatives qui nous donnent confiance dans les résultats que nous exposons. L'accord dont nous parlons, après avoir exposé les difficultés des expériences de la nature de celles qui nous ont occupés, témoigne assurément en faveur de l'habileté avec laquelle la boulangerie des hospices de Paris est dirigée par M. Salone.

» Quoi qu'il en soit, la Commission voulant éviter tout ce qui pourrait donner à penser qu'elle accorde aux résultats obtenus à Scipion une signification absolue quant aux rendements des deux procédés qu'elle a comparés, déclare donc que les chiffres qui les expriment ne signifient pas que 100 parties de blé soumis aux deux procédés donneront constamment les résultats numériques de Scipion, abstraction faite de la nature et du degré d'humidité des farines. Pour prévenir toute erreur à cet égard, la Commission fait observer que dans la supposition la plus favorable au rendement de la farine en pain, à savoir que 3 de farine donnent 4 de pain, les 72,72 de farine soumis à l'ancien procédé dans les opérations de Scipion auraient donné 97 de pain blanc, et les 85,44 en auraient donné 114. Conséquemment la différence ainsi calculée est de 17 pour des pains qui ont été préparés respectivement dans l'intention d'obtenir le pain blanc de Paris.

Des propriétés du pain nouveau comparées à celles du pain ancien.

» La première comparaison à faire entre les deux pains concerne la proportion de l'eau qu'ils sont susceptibles de perdre par leur exposition à l'air : car ne serait-il pas possible, dirait-on, qu'il disparût une quantité notable de matière nutritive qui se transformerait en matière évaporable dans le nouveau procédé, et que, par suite de cette circonstance ou de toute autre, il y eût plus d'eau dans le pain nouveau que dans le pain ancien ? L'expérience a répondu à cette question de la manière suivante :

100 parties de mie du pain nouveau ont perdu.	37,5 d'eau.
— — ancien	37,8
100 parties de croûte de pain nouveau ont perdu.	14,2
— — ancien	12,0

Certes les différences sont insignifiantes.

» L'un de nous (M. Peligot) a vu qu'à la température de 120 degrés :

100 parties de pain nouveau, mie et croûte, ont perdu......	34,9 d'eau.
100 parties de pain ancien..........................	34,1

» M. Payen a obtenu à très-peu près le même résultat.

» Enfin M. Mège-Mouriès a constamment observé que son pain, comme le pain ancien, perdait à une température de 25 à 30 degrés, 30 parties d'eau pour 100 parties.

» Parlons des autres propriétés du pain nouveau.

» Si quelques échantillons avaient une teinte très-légèrement jaune, ce serait une erreur de considérer cette coloration comme inhérente au produit du nouveau procédé; car nous en avons observé un grand nombre qui étaient absolument sans couleur.

» Le pain nouveau est plus léger et d'une sapidité un peu plus prononcée que celle du pain ancien. La Commission déclare à l'unanimité, d'après l'usage que chacun de ses Membres en a fait, que le goût du nouveau pain est plus agréable que celui du pain ordinaire. Elle déclare à la même unanimité qu'il n'a en lui aucune cause d'insalubrité. Au reste, la Commission a entre les mains un certificat de M. Hamon, curé de Saint-Sulpice, supérieur de l'Orphelinat de Saint-Charles (1), et du docteur Blatin, médecin et administrateur du même établissement, propre à dissiper toutes les incertitudes que l'on pourrait avoir; car ce certificat, que nous imprimons textuellement à la fin du Rapport (IIIe document), atteste les excellentes qualités du nouveau pain, d'après l'usage quotidien qu'on en fait depuis six mois dans l'Orphelinat composé de 100 enfants de 2 à 9 ans et de 15 sœurs. « Ce pain, » disent M. le curé Hamon et le docteur Blatin, d'une saveur agréable, est » très-nourrissant, d'une digestion facile et se conserve bien... ; la santé des » enfants et des sœurs est restée parfaite. »

Résumé.

» 1°. La coloration du pain bis, étrangère à la présence du son dans la farine, dépend d'une fermentation particulière de la farine, fermentation que peut déterminer la céréaline ou une altération trop profonde d'un levain de pâte de farine blanche. Deux faits le prouvent : c'est qu'en paralysant l'action de la céréaline du son, on fait malgré la présence de ce dernier un pain dont la mie est véritablement blanche; en second lieu, c'est qu'en se servant d'un *levain de chef* de farine blanche trop avancé, on fait du pain plus ou moins coloré avec de la farine dépouillée de son, ainsi que cela est arrivé à Scipion.

(1) Situé rue Mechain, n° 10, XIIe arrondissement.

» 2°. Le procédé de mouture que comporte le nouveau procédé, bien plus simple que la *mouture* ordinaire, ne peut être que fort avantageux pour celui qui fait moudre à façon et pour le consommateur, puisqu'il suffit au nouveau procédé que le blé soit moulu et bluté une seule fois.

» 3°. La confection de la pâte dans le nouveau procédé a pareillement bien plus de simplicité que dans l'ancien, puisqu'au lieu d'exiger la préparation d'un *levain de chef,* d'un *levain de première,* d'un *levain de deuxième,* d'un *levain de tout point,* opérations les plus délicates de l'art du boulanger, celles qui rendent le maître-boulanger le plus dépendant de l'ouvrier, il suffit de communiquer aux gruaux bis délayés dans l'eau un mouvement de fermentation au moyen de la levûre, de passer le liquide fermenté dans un tamis pour en séparer le son fin, et de s'en servir ensuite pour réduire la farine blanche en pâte et la faire lever.

» 4°. Le résultat du nouveau procédé est de tirer de 100 parties de blé de 86 à 88 de farine propre à faire du pain blanc, au lieu de 70 à 74 qu'on en tire par l'ancien procédé. Dans les trois opérations faites en grand à Scipion, 100 parties d'un même blé ont rendu 19, 20 et 17 parties de pain en plus que par l'ancien.

» Voilà pour le pain blanc : mais le nouveau procédé a cet avantage sur l'ancien, qu'il permet de faire un pain très-rapproché du pain blanc par l'aspect, quoiqu'il renferme la proportion de son qui donne au pain préparé par l'ancien procédé la couleur *bise* qu'on lui connaît. Nul doute que dans les campagnes et partout où l'on consomme le pain bis, on ne pratique le nouveau procédé sans qu'il soit nécessaire de passer au tamis l'eau fermentée des *gruaux bis.*

» 5°. Nous pensons qu'il suffit dans un Rapport soumis à l'Académie des Sciences d'avoir exposé les résultats comparatifs obtenus dans la boulangerie des hospices de Paris pour qu'on se fasse une idée des avantages du nouveau procédé sur l'ancien relativement au rendement d'une même quantité de blé en pain blanc. Quant à l'appréciation du rendement, elle repose sur des éléments authentiques puisés dans le procès-verbal même des expériences faites pour le reconnaître, procès-verbal que nous publions dans les documents avec les signatures de MM. Mège-Mouriès et Salone. Quant à la salubrité et à la bonté du pain, l'appréciation que nous en faisons n'est pas seulement le résultat du jugement de la Commission, mais encore l'expression d'une opinion qui, reposant sur l'usage qu'en ont fait cent quinze individus pendant six mois, émane de M. Hamon, curé de Saint-Sulpice, et de M. le docteur Blatin, comme on peut le voir dans le certificat que nous publions.

Conclusions.

» En se rappelant l'époque reculée à laquelle remonte la panification dans les sociétés humaines, le petit nombre de modifications que le temps y a apportées, on ne peut méconnaître l'importance du travail que nous venons d'examiner : le procédé de M. Mège-Mouriès, fondé sur des expériences chimiques qui lui sont propres, et conforme d'ailleurs aux découvertes les plus récentes de la chimie organique, n'est point comme tant de choses d'application prétendues nouvelles auxquelles, dit-on, il ne manque que la sanction de l'expérience; une pratique de près d'un an le recommande, et il répond heureusement à un besoin des populations des grandes villes qui ne veulent que du pain blanc.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie qu'elle veuille bien donner son approbation au travail de M. Mège-Mouriès, et en ordonner l'insertion dans le volume des *Mémoires des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

L'Académie décide que des ampliations de ce Rapport seront adressées à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, à M. le Ministre de la Guerre, à M. le Ministre de l'Intérieur et à M. le Ministre de la Marine.

Les trois documents qui accompagnent ce Rapport paraîtront dans un prochain numéro.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des deux candidats qu'elle est appelée à présenter pour la chaire de Zoologie (Reptiles et Poissons), vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite de la démission de *M. C. Duméril.*

Scrutin pour le premier candidat. — Nombre des votants, 49; majorité, 25

M. Auguste Duméril obtient . . . . . 44 suffrages.
M. Paul Gervais . . . . 5 »

Scrutin pour le second candidat. — Nombre des votants, 46; majorité, 24

M. Paul Gervais obtient . . . . 33 suffrages.
M. Hollard . . . . 10 »

Il y a trois billets blancs.

En conséquence de ces résultats, les candidats présentés par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique sont :

En première ligne. . . . . **M. Auguste Duméril.**
En seconde ligne . . . . . **M. Paul Gervais.**

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Sur les émanations volcaniques* (deuxième Mémoire); *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Dans ma première communication (1), après avoir résumé les faits principaux qui résultent de mes études sur les émanations des volcans italiens et les avoir comparés à ce que nous savons jusqu'à présent sur les produits analogues des autres évents volcaniques, j'ai fait voir que les propriétés physiques et chimiques des fumerolles d'un même volcan sont liées, d'une part, avec la distance qui sépare l'orifice que l'on observe et le point initial des émissions, d'autre part, avec l'intervalle qui sépare l'instant où l'on observe et le moment initial de l'éruption.

» Cet énoncé impliquant des variations dans la nature des émanations et dans leur gisement, il était nécessaire de rechercher quelles lumières pouvaient jeter sur ce sujet la chimie et la stratigraphie. C'est à quoi je consacre les deux dernières parties de mon Mémoire.

» La troisième partie n'est, pour ainsi dire, que le développement et la justification du Tableau qui termine la deuxième partie, et qui résume la répartition des corps simples et de leurs combinaisons dans les produits des émanations volcaniques. J'y explique successivement, par des réactions obtenues dans le laboratoire, et dont tous les éléments ont été reconnus sur les lieux par l'observation, les modifications que j'ai signalées dans la première partie de mon Mémoire et qui affectent les émanations halogènes, les émanations sulfurées, les émanations carburées.

» Je cite particulièrement la belle expérience dans laquelle MM. Gay-Lussac et Thenard ont formé l'acide chlorhydrique par la réaction, à une haute température, de la vapeur d'eau et du chlorure de sodium sur les matières silicatées; les ingénieux travaux de M. Daubrée sur la reproduction de certaines espèces minérales; les intéressantes expériences de MM. Melsens et Bunsen; enfin, quelques recherches qui me sont personnelles.

» Je fais voir, en définitive, que tous les ordres d'émanations que j'ai définis et étudiés se séparent nettement en deux groupes, suivant que la substance motrice (pour me servir de l'expression de M. Durocher) est l'hy-

(1) *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 955.

drogène ou bien un corps haloïde, comme le chlore, le fluor. Et j'insiste sur le remarquable antagonisme de ces deux grandes catégories d'émanations. En effet, tandis que le chlore et ses congénères décomposent l'eau en absorbant son hydrogène et en fixant son oxygène sur le métal alcalin qui les accompagne, le soufre et le carbone, entraînés au jour par l'hydrogène, ont au contraire, en quelque sorte, pour mission de reconstituer cette eau aux dépens de l'oxygène de l'air.

» C'est un exemple de plus de ce dualisme que présentent si fréquemment les phénomènes naturels et qui tend à maintenir l'équilibre entre les forces qui s'y manifestent.

» Sur le cours de la lave, on voit aussi comment, pour les deux premiers ordres d'émanations (halogènes et sulfurées), les seuls que j'y aie observés, leurs transformations, expliquées chimiquement, y localisent des fumerolles dont les caractères varient avec la distance au foyer de l'éruption et avec le temps qui s'est écoulé depuis son origine. Car ces deux coordonnées du temps et de l'espace représentent, en définitive, les variations de la température, sous l'influence desquelles se forment, au moyen des éléments primitifs des émanations et des éléments accessoires fournis par les roches ou par l'atmosphère, les divers produits que j'ai énumérés pour chaque ordre. Ce ne sont évidemment que des modifications concomitantes, sous l'influence de causes physiques et chimiques variables, d'un même mélange entraîné avec les matières incandescentes.

» De plus grandes difficultés se présentent lorsqu'on passe des fumerolles de la lave à celles qui, sur le cône volcanique lui-même, s'échelonnent suivant une fissure diamétrale communiquant avec le foyer intérieur. Ici, les variations que l'on observe avec l'espace et avec le temps dépendent d'un ordre de causes semblable à celui qui a produit dans l'intérieur d'un même filon le dépôt successif de matériaux divers. En embrassant les phénomènes dans toute leur généralité, on reconnaît un lien entre les émanations que nous voyons se succéder les unes aux autres dans nos volcans pendant le cours d'une éruption, et celles qui, dans la série des âges du globe, ont prédominé à chaque époque. Ainsi, pour fixer les idées, lorsque, au début d'une éruption, les orifices de la lave rejettent des gaz chlorés et fluorés en même temps qu'il se fixe dans la roche de la chaux phosphatée et du fer oxydulé, n'est-ce pas, dans l'époque actuelle, l'équivalent des phénomènes d'émanations qui, sous l'influence des mêmes agents d'entraînement, le chlore et le fluor, ont enrichi les roches les plus anciennement consolidées de tourmaline, de chaux phosphatée, d'étain oxydé, en

un mot, de cette pléiade de corps, intimement associés les uns aux autres, et dont on a si heureusement caractérisé le rôle en les appelant la *pénombre du granite?*

» Il serait peut-être prématuré de chercher aujourd'hui à pénétrer bien avant dans la recherche des lois qui ont imprimé, d'une manière si évidente, un cachet commun tout à la fois et varié à l'ensemble de ces manifestations, perpétuellement actives, des forces intérieures du globe sur son enveloppe extérieure. Mais je croirais avoir rendu un vrai service aux sciences géologiques si j'avais établi, par des observations et par des expériences faites sur la nature même en travail, le principe de ces analogies générales, et si j'avais, pour ma part, contribué à frayer la voie dans laquelle s'en trouvera un jour l'explication.

» Les questions que je traite dans la quatrième et dernière partie de mon Mémoire sont les deux suivantes :

» 1°. Comment se répartissent les orifices des émanations sur un massif volcanique?

» 2°. Les gisements qu'ils y affectent peuvent-ils se rattacher aux grands accidents stratigraphiques de la contrée?

» On sait que l'effet d'une éruption est de déterminer, sur le cône, des fissures dont la direction prolongée passerait toujours sensiblement par le centre du cratère supérieur. Il en résulte que, dans un volcan en éruption, on peut distinguer deux sortes d'appareils : l'*appareil adventif* ou *excentrique*, qui réside dans la fissure produite par une éruption et dans les orifices qui la jalonnent : et l'*appareil normal* ou *central*, placé au sommet du volcan, c'est-à-dire au centre commun où viennent converger toutes les fissures. Le premier appareil ne fonctionne généralement que pendant la durée de l'éruption, tandis que le dernier fonctionne d'une manière variable, mais continue.

» Je cherche à définir et à préciser le rôle de chacune de ces parties, soit dans les périodes de tranquillité, soit pendant l'éruption, soit enfin au moment où l'intensité éruptive quitte la fissure pour regagner le foyer normal. Je m'appuie principalement sur les nombreuses observations que j'ai faites dans mes trois voyages aux deux grands volcans de l'Italie, et que j'avais déjà cherché à résumer dans ma cinquième Lettre à M. Élie de Beaumont. Dans cette Lettre, écrite en mai 1856, m'appuyant sur ces déductions des faits observés, je n'avais point hésité à annoncer que, suivant toute probabilité, il s'établirait, avant peu, au sommet du Vésuve, une série de petites éruptions, et j'eus la satisfaction d'être moi-même témoin, au mois d'août

suivant, du fait que j'avais prévu et qui se poursuit encore en ce moment (1).

» Ces fissures, qui, comme tout le démontre, jouent un rôle prépondérant dans les phénomènes volcaniques, sont-elles des accidents éphémères? Des faits nombreux, signalés déjà en partie dans mes douze Lettres, et que je développe dans mon Mémoire, prouvent que quelques-uns au moins de ces plans de fissuration ont entamé les massifs volcaniques d'une manière assez profonde et assez persistante pour que leurs directions se retrouvent fréquemment, ou même avec une véritable régularité, lors des grandes explosions des forces éruptives.

» Ainsi je suis conduit, par le développement naturel et synthétique de mon sujet, à reconnaître un lien (qu'on pouvait, d'ailleurs, soupçonner à priori) entre la répartition des émanations volcaniques et les actions mécaniques puissantes, qui ont, à diverses époques, brisé la croûte du globe et qui ont partout laissé des traces ineffaçables.

» Je constate que le premier et le plus grand pas qui ait été fait dans cette voie est dû à la remarque de M. Léopold de Buch sur la double tendance des actions éruptives actuelles à s'aligner suivant les chaînes volcaniques, ou à se fixer autour des volcans centraux (2).

» Je rappelle enfin que, le premier, j'ai proposé de modifier la seconde de ces notions fondamentales en l'énonçant de la manière suivante : Un volcan central occupe toujours, sur un alignement volcanique, un point singulier, déterminé par la rencontre de deux ou de plusieurs alignements. J'ai exprimé cette pensée, dès 1843 (3), à la suite du tremblement de terre de la Guadeloupe, où s'étaient manifestés des secousses ondulatoires, des mouvements d'oscillation et des mouvements de trépidation. Je l'ai poursuivie depuis et appliquée à la chaîne des Antilles, aux archipels des Canaries et du cap Vert (4), et j'ai même fait voir que, sur l'île de Ténériffe, chacune des directions qui viennent se couper au pic de Teyde est liée à l'apparition d'une nature particulière de roches volcaniques.

» Cette idée me paraît avoir reçu, depuis lors, une éclatante confirmation lorsque, guidé par un ordre de considérations tout différent, M. Elie de

---

(1) Sixième Lettre. *Comptes rendus*, tome XLIII, page 435.

(2) L. de Buch, *Description des îles Canaries*, page 324 de la traduction française.

(3) *Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843*, pages 31 et 42.

(4) *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, tome I[er]; 1[re] partie, page 99.

Beaumont a été amené à faire choix, pour l'adaptation à la surface du globe de son réseau pentagonal, d'un triangle tri-rectangle, dans lequel l'Etna occupe un des sommets, de telle sorte que l'un des côtés aille passer à Ténériffe et que l'autre, tombant au N. 10° O., lie successivement le volcan sicilien aux îles Eoliennes, au Vésuve, et au Mowna-Roa des îles Sandwich.

» Ainsi, répartition géographique des volcans, répartition des effets mécaniques des tremblements de terre, répartition des effets chimiques des émanations, tout, dans la stratigraphie volcanique, semble concorder avec les déductions de la stratigraphie générale. Si je ne me trompe, il y a, dans les études dont je viens de soumettre à l'Académie les premiers résultats, tout un avenir de travaux, aussi variés dans leurs moyens qu'intéressants pour leur objet, et je serais heureux s'il m'était permis d'espérer que mes faibles efforts pussent un jour contribuer, pour leur part, à féconder de quelque manière cette partie de la science. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire intitulé : « De la fièvre typhoïde cholériforme et du choléra asiatique; traitement curatif efficace dans la grande majorité des cas ». Ce Mémoire est destiné par l'auteur *M. Doin,* médecin à Bruyère-le-Châtel (Seine-et-Oise), au concours pour le prix du legs *Bréant.*

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

ZOOLOGIE. — *Essai sur les métamorphoses du* Trachys pygmæa, *insecte de la famille des Buprestides; par* **M. Leprieur.**

M. le Maréchal **Vaillant**, en présentant ce travail, en donne une idée dans les termes suivants :

« J'ai reçu de M. Guyon, médecin, principal inspecteur du service de santé en Algérie, un Mémoire rédigé par M. Leprieur, pharmacien aide-major de première classe à Bône. Ce Mémoire d'histoire naturelle (*Entomologie*), traite de plusieurs points intéressants, notamment des métamorphoses du *Trachys pygmæa,* insecte de la famille des Buprestides dont la larve se nourrit aux dépens du parenchyme des feuilles de *Malva sylvestris, Malva rotundifolia,* et aussi des feuilles d'*Alcæa rosea*. Je demande pardon à mes savants confrères d'oser leur dire, moi qui ne connais pas les premiers élé-

ments de l'Entomologie, que le travail de M. Leprieur m'a paru présenter des faits nouveaux et bien observés. Je désirerais que M. le Président voulût bien charger quelqu'un de compétent de rendre compte de ce travail, tant dans l'intérêt de la science même que pour éclairer le Ministre sur les titres que M. Leprieur peut avoir acquis à une récompense quelconque pour la manière utile dont il sait employer le peu de loisir que lui laisse son service en Algérie. »

Le Mémoire de M. Leprieur est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Duméril et Milne Edwards.

TÉRATOLOGIE. — *Observations sur des cas d'anomalies anatomiques; par* **M. Charvet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, de Quatrefages.)

« Toute monstruosité importante est susceptible d'entraîner des vices de conformation secondaires ou accessoires, liés les uns inévitablement, les autres accidentellement à la monstruosité principale. Cette coexistence a été remarquée depuis longtemps par les tératologistes, mais il est un cas d'anomalies coexistantes qui n'a pas été encore signalé et qui pourtant n'est pas rare.

» On trouve chez certains individus une anomalie peu importante par elle-même, mais qui se rencontre avec plusieurs autres anomalies de même nature affectant le même système d'organes, et placées soit dans une même région anatomique, soit dans des régions différentes. Je recueillis il y a une dizaine d'années, sur un sujet qui servait aux leçons d'anatomie dans notre école de médecine de Grenoble, la description d'une curieuse anomalie artérielle : c'était une sorte d'artère carotide primitive supplémentaire très-grêle, collatérale à la carotide normale, se divisant au même niveau que celle-ci et fournissant une partie de la distribution de la carotide primitive du côté droit. Mais, outre cette anomalie principale, le sujet en présentait plusieurs autres dans les embranchements et les distributions des artères thyroïdienne, supérieure, cervicale, profonde et linguale. Deux fois, depuis lors, nous avons vu dans l'amphithéâtre de notre école des sujets atteints d'anomalies artérielles peu importantes sans doute, prises chacune isolément, mais si multipliées, qu'il était difficile d'utiliser ces sujets pour l'étude de l'anatomie normale à laquelle ils étaient destinés. Chez l'un, les anomalies existaient surtout inférieurement à partir de la bifurcation de l'aorte ; chez l'autre, c'était aux membres supérieurs principalement. Quelques irrégularités analogues sur le système musculaire s'étant aussi présentées à mon observation, me

mirent dans le cas d'étudier avec plus d'attention ces faits d'*anomalies multiples* sur un même individu. Un des cas les plus remarquables de ce genre est celui que j'ai observé en 1848 sur un sujet bien conformé d'ailleurs, qui présentait une notable quantité d'anomalies musculaires dans les deux membres supérieurs.

» J'ai décrit dans le Mémoire dont je présente ici l'analyse les anomalies les plus importantes vues sur ce seul individu, outre un certain nombre d'autres irrégularités musculaires moindres, mais assez nombreuses pour que le membre gauche n'ait pas pu servir à l'étude de la myologie.

» Ces réunions d'anomalies de même nature sur un même sujet ne doivent pas être rares, puisque pour ce qui me concerne j'en ai déjà rencontré plusieurs cas. Le docteur Ed. Richard, dans un Mémoire intéressant publié en 1852 dans les *Annales des Sciences naturelles,* a rencontré un cas d'anomalies musculaires multiples et l'a étudié sous un autre point de vue.

» A quelle époque du développement fœtal et par quelles causes se produisent les anomalies multiples. Il est douteux qu'en l'état présent de la science on puisse résoudre ces questions, mais déjà nous pouvons dire que ces anomalies portent particulièrement sur les systèmes musculaire et artériel et très-probablement sur le système veineux, quoique les observations manquent sur celui-ci; mais sans doute, et ainsi que l'a fait observer M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire à propos d'autres anomalies vasculaires, cela tient à ce que les veines ne sont pas étudiées dans les amphithéâtres avec la même attention et aussi souvent que les artères.

» Une autre tendance à signaler soit dans ces anomalies multiples, soit plus généralement dans les anomalies musculaires ou vasculaires, c'est la tendance à la symétrie, tendance qui se retrouve d'ailleurs dans d'autres vices de conformation et particulièrement dans la polydactylie et autres anomalies digitales. »

CHIMIE. — *Supplément à une précédente Note concernant l'action des réactifs par la voie sèche sur l'aluminium; par* **MM. Tissier** frères. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« La Note présentée dans la dernière séance par *M. H. Sainte-Claire Deville* à l'occasion de celle que nous avions communiquée dans la séance précédente, nous fait un devoir de dire que toutes nos expériences à ce sujet ont été faites avec de l'aluminium provenant de l'usine de la Glacière, c'est-à-dire préparé par les soins de MM. Deville, Rousseau et Morin; que ces

expériences ont été faites dans des vases appropriés et avec des matières présentant toutes les conditions de pureté désirables. M. H. Sainte-Claire Deville attribue dans sa Note, au silicate de soude (formé aux dépens des creusets de terre dans lesquels s'effectuerait l'opération) l'action du nitre sur l'aluminium; ceci nous oblige à demander pourquoi l'action, si violente lorsque nous avons opéré avec le nitre, est devenue si peu vive lorsque nous avons opéré dans du verre qui, en définitive, est du silicate de soude. Quant à l'explication que donne M. Deville de la décomposition de l'oxyde de plomb et de l'oxyde de cuivre en admettant la formation d'un aluminate, elle devrait pouvoir s'appliquer à l'oxyde de zinc qui est décomposé par le fer et qui ne l'est cependant pas par l'aluminium. »

MM. **Malapert** et **Collinet** (1) adressent le Mémoire qu'ils avaient annoncé dans leur Lettre du 15 décembre dernier comme pièce à l'appui d'une réclamation de priorité à l'égard de *M. Chrestien* pour l'emploi d'une poudre inerte, et particulièrement de la poussière des grands chemins, comme moyen de prévenir le développement de la *maladie de la vigne*.

(Renvoi à la Commission nommée pour les diverses communications concernant les maladies des plantes usuelles.)

M. **Pariset** adresse de Bourges un supplément à son « Essai sur les soulèvements terrestres ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Piobert, Le Verrier.)

M. **Carré** communique une observation qu'il a faite sur des *vibrations sonores* déterminées par le refroidissement dans un disque métallique posé en équilibre sur un support également métallique.

M. **Despretz** est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples détails sur le dispositif de son expérience.

Sur la demande des Commissaires nommés pour le Mémoire de *MM. de Molon* et *Thurneisen* concernant la découverte en France de gisements de phosphate de chaux, MM. Berthier et Boussingault remplaceront dans la Commission M. de Bonnard, décédé depuis la présentation du Mémoire.

(1) Dans le *Compte rendu* de la séance du 15 décembre, page 119, troisième ligne en remontant, le nom de *M. Collinet*, par suite d'une signature peu lisible, a été écrit *Alluit*.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la troisième édition de l'*Aide-Mémoire de l'officier d'Artillerie,* qui vient d'être publié par les soins du Comité de cette arme.

La Société Linnéenne de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus*.

L'Observatoire astronomique d'Altona lui adresse également des remercîments pour un semblable envoi.

CHIMIE ORGANIQUE — *Action de l'acide sulfurique monohydraté sur le camphre du Japon; par* M. J. Chautard.

« Dans des recherches antérieures, dont j'ai eu l'honneur de présenter les principaux résultats à l'Académie, j'ai établi que le camphre pouvait affecter naturellement plusieurs états isomériques (camphre du Japon, camphre de matricaire) bien distincts par leurs propriétés optiques.

» Je me suis demandé si l'on ne pourrait pas modifier artificiellement le camphre droit ordinaire (camphre du Japon), de manière à le transformer en camphre inactif. Une ancienne expérience de M. de Lalande donnait à cette question un intérêt tout particulier. Suivant ce chimiste, le camphre, traité par un grand excès d'acide sulfurique monohydraté et chauffé à 100 degrés pendant une heure environ, se convertirait, sans dégager d'acide sulfureux, en une huile volatile qui posséderait exactement la même composition que lui, le même point d'ébullition, la même densité, et qui ne différerait du camphre que par sa liquidité et un affaiblissement notable du pouvoir rotatoire. Cette huile, mise en digestion prolongée avec la potasse à une température voisine de 200 degrés, se transformerait en un produit cristallin complétement identique au camphre naturel, mais doué d'un pouvoir de rotation sensiblement plus faible que celui de cette dernière substance, quoique plus grand que celui de l'huile d'où il provient. Ce résultat dépend-il d'une constitution moléculaire propre au camphre régénéré, ou bien ne peut-il pas provenir du mélange d'un peu d'huile primitive unie à une certaine quantité de camphre naturel, soit que celui-ci se fût réellement produit sous l'influence de la potasse dans l'acte de la distillation, soit qu'il eût préexisté dans l'huile en s'y maintenant à l'état de solution? Telle est la

question que je me suis mis en demeure de résoudre, en m'aidant simultanément des indications fournies par l'analyse chimique et par l'observation du pouvoir rotatoire.

» 250 grammes de camphre du Japon ont été mélangés avec 1 kilogramme d'acide sulfurique ordinaire. La dissolution du camphre, commencée à froid, s'est promptement opérée à la température de 100 degrés, et en même temps le liquide a acquis une teinte jaune assez foncée. Une partie de la solution fut précipitée par l'eau, après une, deux, quatre, six, huit heures de traitement au bain-marie. Les premiers précipités n'étaient que du camphre légèrement coloré, les derniers un mélange de camphre et d'une huile noirâtre d'autant plus abondante que l'exposition à la chaleur avait été plus prolongée. Le camphre séparé dans chacune de ces opérations a été reconnu identique en tout point au camphre primitivement employé. Le pouvoir de rotation de l'huile allait, au contraire, en diminuant. Dans le courant de l'opération, il s'est constamment dégagé de l'acide sulfureux. Au bout de douze à treize heures de traitement, on obtint, comme produit de la précipitation par l'eau, un liquide complétement inactif sur la lumière polarisée.

» Purifié par plusieurs lavages avec une dissolution de potasse et par une distillation sur du chlorure de calcium, l'huile de camphre est tout à fait incolore, d'une odeur légèrement aromatique et entre en ébullition à 240 degrés. La majeure partie du liquide distille à cette température; vers la fin, le thermomètre monte rapidement. Les derniers produits ont été recueillis à part.

» La densité de cette huile est, à + 6 degrés, égale à 0,974. Soumise à un froid de — 10 degrés, elle ne s'est pas solidifiée. Traitée par l'acide nitrique bouillant, elle s'est dissoute avec production de gaz nitreux; l'eau en a précipité une résine molle, soluble dans l'alcool, incristallisable. Il ne s'est produit, dans cette réaction, ni camphre, ni acide camphorique. L'acide sulfurique fumant la rougit sans former avec elle de combinaison.

» L'huile de camphre a été chauffée près de six heures avec de la potasse en fusion, à l'abri du contact de l'air. Par le refroidissement, toute la masse s'est solidifiée, et on en a séparé une matière jaune, résinoïde, qui, soumise à une distillation ménagée, n'a pas donné trace de camphre.

» Enfin cette huile, soumise à l'analyse, m'a donné les résultats suivants :

$$C = 77,33, \quad H = 9,70,$$
$$C = 76,86, \quad H = 9,46.$$

» Ces nombres, ainsi que la densité de vapeur obtenue directement 4,517 d'après le procédé de M. Dumas, s'accordent assez bien avec la formule

$$C^{16}H^{12}O^{2}.$$

» L'huile qui fait l'objet principal de cette Note n'est pas le seul corps formé. Outre le dépôt charbonneux, souvent considérable, que l'on sépare mécaniquement du produit précipité par l'eau, il reste, au fond de la cornue dans laquelle on opère la rectification, une matière résineuse, et de plus, lorsque les deux tiers environ du liquide ont distillé, le thermomètre monte rapidement. J'ai fait deux analyses du dernier produit de la distillation; voici les chiffres obtenus :

$$C = 78{,}25, \quad H = 10{,}29,$$
$$C = 78{,}82, \quad H = 9{,}88.$$

Ces nombres se rapprochent davantage de ceux fournis par le camphre du Japon, l'hydrogène seul s'en éloigne assez sensiblement.

» Voulant m'assurer si ce liquide avait une composition stable, je l'ai traité par l'acide sulfurique monohydraté à la chaleur du bain-marie. Il s'est encore dégagé un peu d'acide sulfureux. Au bout de deux heures, l'huile a été, comme à l'ordinaire, séparée et purifiée. L'analyse que j'en ai faite m'a donné

$$C = 77{,}23 \quad \text{et} \quad H = 9{,}76,$$

nombres de la formule

$$C^{16}H^{12}O^{2}.$$

» Il résulte de ces expériences que la substance étudiée par M. de Lalande n'était qu'un mélange d'huile de camphre et de camphre ordinaire produisant un système mixte dont la composition, les propriétés chimiques et le pouvoir rotatoire devaient se rapprocher d'autant plus de celle du camphre, que la quantité de ce dernier corps était plus considérable. Cette huile est donc un corps nouveau bien distinct du camphre et pour lequel je proposerai le nom de *camphrène*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Couleurs des globes filants observés à Paris de* 1841 *à* 1853, *avec l'indication des traînées, des fragments, etc., diversement colorés, observés tant en Chine qu'en Angleterre et à Paris; par* **M. A. Poey.**

« Après avoir présenté à l'Académie le tableau des couleurs des étoiles et des globes filants observés en Chine et en Angleterre, aujourd'hui j'ai l'honneur de lui soumettre le catalogue des globes filants colorés observés

à Paris de 1841 à 1853 par M. Coulvier-Gravier (1). Cet habile observateur a donné avec une très-grande précision jusqu'à trois et quatre nuances successives que prennent les globes filants dans leur parcours à travers l'atmosphère. Ces teintes suivent presque toutes la loi formulée par M. Ch. Doppler (2) sur les variations de couleur d'un point lumineux en mouvement. La plupart des globes filants s'éteignent en *bleu* en approchant de l'horizon ou de l'observateur, après avoir passé par toutes les teintes correspondantes à la partie supérieure du spectre. Quelques-uns s'éteignent en *rouge* probablement en s'éloignant de l'observateur. Outre la loi de M. Doppler, qui peut être appliquée à la coloration des étoiles et des globes filants, on devrait encore tenir compte de l'état particulier de l'atmosphère au double point de vue de l'électrochimie et des agents météorologiques modificateurs. Voici le catalogue des globes filants colorés observés à Paris :

Coloration des globes filants.

» *Janvier.* — Bleuâtre; bleuâtre vers l'horizon, deux cas.

» *Février.* — Bleuâtre; bleuâtre vers l'horizon, deux cas; fragments jaunes, rouges, puis jaunes-verdâtres; globe et trois fragments bleuâtres vers l'horizon.

» *Mars.* — Jaune-orangé, puis vert; bleuâtre vers l'horizon.

» *Avril.* — Bleuâtre vers l'horizon; blanc, jaune-orangé, puis bleu-vert.

» *Mai.* — Bleuâtre vers l'horizon; blanc, puis bleuâtre vers l'horizon; jaune clair, puis bleuâtre; jaune clair, puis jaune-orangé.

» *Juin.* — Un peu bleuâtre; bleuâtre; rougeâtre vers l'horizon; jaune; verdâtre vers l'horizon.

» *Juillet.* — Bleuâtre vers l'horizon, quatre cas; très-blanc, puis bleuâtre vers l'horizon; jaune, vert, bleu, puis rouge; fragments jaunes-verdâtres, bleuâtres, puis rougeâtres; fragments jaune clair, puis jaune-rouge.

» *Août.* — Rougeâtres, deux cas; bleuâtre; bleuâtre vers l'horizon, six cas; blanchâtre, puis bleuâtre vers l'horizon; blanchâtre, puis bleuâtre; très-blanc; se brisa en fragments bleuâtres près de l'horizon.

» *Septembre.* — Bleuâtre; bleuâtres vers l'horizon, quatre cas; rouge cuivre, puis bleuâtre vers l'horizon; jaune-rouge, puis bleuâtre; rougeâtre, bleuâtre, puis bleu-verdâtre, ainsi que les fragments.

» *Octobre.* — Rouge vers l'horizon; bleuâtre; bleuâtre, rouge, puis ver-

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, tome XL (janvier 1854).

(2) *Répertoire d'optique moderne* de M. l'abbé Moigno. Paris, 1850, 3e partie, p. 1165-1203.

dâtre; jaune brillant, puis jaune-rouge; rouge cuivre, blanc, puis verdâtre à l'horizon; jaune, jaune-bleuâtre, puis rougeâtre; jaune clair, puis cuivre rouge.

» *Novembre.* — Bleuâtres, deux cas; bleuâtres vers l'horizon, deux cas; fragments bleuâtres; jaune-orangé vers l'horizon; fragments jaunes, rouges, bleus-verdâtres; jaune-blanc, jaune-orangé, puis verdâtre très-blanc, s'étant brisé en plusieurs fragments, deux seulement passèrent du blanc à la couleur de fer chauffé au rouge; rougeâtre.

» *Décembre.* — Rougeâtre vers l'horizon; bleuâtres vers l'horizon, deux cas; bleuâtre; jaune cuivre; jaune, puis bleuâtre vers l'horizon; blanchâtre, puis rouge de sang.

» Totalité des globes filants colorés, soixante-seize cas.

Globes avec traînées diversement colorées.

» *Juillet.* — Globe bleuâtre vers l'horizon avec traînée rouge foncé; blanc, puis bleuâtre, avec traînée remarquable rouge-blanc; blanc, rougeâtre, puis bleuâtre vers l'horizon avec traînée rougeâtre.

» *Août.* — Globe bleuâtre vers l'horizon avec traînée verdâtre.

» *Septembre.* — Globe blanc très-brillant avec traînée rougeâtre du côté de l'ouest, verdâtre au milieu et blanchâtre du côté de l'est.

» Totalité des globes avec traînées diversement colorées, cinq cas.

Globes avec traînées uniquement colorées.

» *Juillet.* — Traînée verdâtre.

» *Août.* — Traînées bleuâtres, trois cas; traînée verdâtre.

» *Septembre.* — Traînée jaune clair, puis rouge foncé.

» *Octobre.* — Traînée très-blanche, puis à la fin de sa durée d'une blancheur moins éclatante.

» *Novembre.* — Traînées rougeâtres, puis verdâtres, deux cas.

» *Décembre.* — Traînée rougeâtre, bleuâtre, puis verdâtre.

» Totalité des globes avec traînées uniquement colorées, dix cas.

» Voici maintenant l'ordre des diverses teintes que prennent les étoiles et les globes filants dans les circonstances indiquées ci-dessus. Ces météores correspondent à la période d'observation faite en Chine et en Angleterre, signalée dans mes deux Notes précédentes.

» *Changements de couleurs :*

» En Chine. Avril : couleur de feu, puis blanche. — Décembre : rouge, puis blanche.

» En Angleterre. Février : verte, rouge, puis violette; globe vert, rouge, puis violet. — Avril : rouge, puis bleu, deux cas. — Juillet : orangé-rouge brillant, presque blanche, puis rouge très-brillant. — Août : rougeâtre, puis bleu brillant. — Septembre : couleur de paille, puis pourpre. — Novembre : orangé, puis orangé-jaune, orangé pâle et, après 15 degrés de parcours, bleuâtre.

» *Étoiles accompagnées de traînées colorées de la même teinte :*

» En Chine. Novembre : étoile rouge, se divisa en cinq étoiles, dont la première traînait une queue rouge.

» En Angleterre. Août : étoile bleue, traînée bleuâtre.

» *Étoiles accompagnées de traînées diversement colorées :*

» En Chine. Juin : étoile longue de 200 degrés avait la partie antérieure noire, la queue rouge et le milieu blanc.

» En Angleterre. Février : étoile rouge brillant entourée d'une teinte d'arc-en-ciel, avec une traînée bleuâtre. — Mars : étoile rouge, traînée bleue. — Avril : étoile entourée d'une riche couleur de pourpre, puis bleue, orangée et jaune-clair; traînée considérable, jaune clair. — Juillet : crème, traînée pourprâtre-rouge au centre et bleu-verdâtre à la partie postérieure; étoile bleue, traînée d'étincelles rouge pâle. — Août : bleuâtre-blanche, traînée rouge. — Septembre : orangée, traînée rouge; blanc brillant, traînée rougeâtre, bleue, puis rouge éclatant, lançant des étincelles et laissant une marque bleue, visible pendant plusieurs secondes.

» *Etoiles à traînées uniquement colorées :*

» En Chine. — Traînées rouge-jaunâtre, juin, juillet, août et novembre, 2 cas chaque; octobre et septembre, 1 cas. — Jaune, janvier, 1 cas. — Jaune-rougeâtre, mai et octobre, 1 cas. — Bleu-blanchâtre, août et octobre, 2 cas; février, avril, mai, novembre et décembre, 1 cas. — Bleu-rougeâtre, juin, 1 cas. — Bleu et jaune, octobre, 1 cas.

» En Angleterre. — Rouge, juillet, 1 cas. — Rougeâtre, août, 1 cas. — Bleue, février, avril et décembre, 1 cas chaque; août, 2 cas. — Bleuâtre, novembre, 1 cas. — De diverses couleurs, février, 1 cas. — Traînée à étincelles pâles brillantes, juin, 1 cas.

» *Changements de couleur des étoiles lorsqu'elles se brisent en fragments :*

» En Chine, l'étoile se divisa en une étoile *bleue* et deux *rouges;* au moment où le globe de feu tomba, une flamme parut, et une vingtaine de petites étoiles rouges en jaillirent. Ce cas, signalé par M. Abel Rémusat, n'est pas indiqué par M. Biot.

En Angleterre. Mars : étoile verte, fragments rouges; étoile blanche,

donna des éclairs verdâtres et rouges en faisant explosion. — Avril : bleuâtre-rouge, fragments prismatiques; étoile bleue au moment de faire explosion. — Juillet : étoile jaune ou orangé pâle, trois fragments rouge sombre. — Octobre : globe brillant, se brisa avec plusieurs couleurs.

» *Etoiles diversement colorées qui s'accompagnent :*

» En Chine. Hiver et octobre : l'une rouge, l'autre blanche, 2 cas. — Novembre : l'une jaune, l'autre rouge.

» En Angleterre. Juillet : beau globe orangé-rouge, suivi d'une multitude de petits globes bleus, puis pourpres.

» *Etoiles à reflets diversement colorées.*

» En Chine. Juillet : l'étoile *bleue* répandit une lueur *rougeâtre* qui éclaira la terre. — Décembre : l'étoile bleu-rougeâtre, *ibid.*, lueur bleuâtre.

» *Effets divers.*

» En Chine. Octobre : étoile rouge, dont la queue se changea en une vapeur bleu-blanchâtre. — Mai : une traîné se dispersa lentement et devint un nuage *blanc-verdâtre;* une queue se divisa en petites étoiles bleu-blanchâtre. »

M. Marcel de Serres adresse une nouvelle Note sur l'*Echinus lividus*. Depuis ses premières communications sur ce sujet, il a eu occasion de comparer entre eux un grand nombre de ces Oursins venant les uns de l'Océan et les autres de la Méditerranée, et le résultat de cet examen a été qu'on ne pouvait les distinguer spécifiquement; les uns comme les autres présentent d'ailleurs deux variétés principales. M. Marcel de Serres a reconnu de plus que les différences d'habitude ne sont point aussi tranchées qu'il l'avait d'abord supposé, de sorte que l'*Echinus lividus* de la Méditerranée n'est pas dépourvu de la faculté de se creuser un abri dans les roches, quoiqu'il en use plus rarement que celui de l'Océan. L'auteur pense que les cavités dans lesquelles se logent ces animaux sont creusées par eux, à l'aide de leur appareil buccal, et il expose à cette occasion ses opinions sur les moyens employés par d'autres espèces marines perforantes pour attaquer les roches dans lesquelles elles pénètrent.

M. l'abbé Bernard, supérieur du séminaire du Pôle Nord, adresse une Lettre relative aux *instructions* qui avaient été demandées pour les missionnaires destinés à résider dans les régions arctiques. Il résulte de cette Lettre que les instructions demandées seraient pour le présent sans utilité et que les missionnaires devront, pendant les premiers temps de leur résidence,

se borner à enregistrer les faits qui se présenteront à leur observation et à récolter les objets qui leur sembleront curieux.

Le travail de la Commission qui avait été chargée, dans la séance du 29 décembre, de préparer des instructions pour les missionnaires, est en conséquence ajourné.

M. **Boutigny** prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces admises à concourir pour les prix de la fondation Montyon la troisième édition de ses « Études sur les corps à l'état sphéroïdal ». Dans cet opuscule, dont il a récemment adressé un exemplaire, il ne présente pour le concours que la partie expérimentale qui traite de son système de *générateurs de vapeur*, partie comprise entre les pages 107 et 140.

(Réservé pour la future Commission du prix de Mécanique.)

M. A.-H. Ross adresse de Sunderland une Lettre relative à un modèle de ponts entièrement en fer qui aurait été présenté en 1787 à l'Académie par *M. Payne*. Il demande si ce modèle existe encore et s'il était accompagné d'un Mémoire ou de quelque indication permettant de savoir si les pièces devaient être en fonte ou en fer forgé. La collection de modèles de l'ancienne Académie a été dispersée, et celui dont il est ici question, en supposant qu'il y fût resté déposé, serait aujourd'hui introuvable.

Nulle mention de cette présentation n'est faite dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1787, mais ces Mémoires ne signalent que les machines approuvées par elle et les Mémoires dont elle avait autorisé l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Il est vrai cependant que M. *Payne* avait soumis au jugement de l'Académie un modèle de pont accompagné d'un Mémoire explicatif, et qu'une Commission composée de MM. Bossut, de Borda et Rochon fit dans la séance du 29 août 1787 un Rapport favorable sur ce projet. Il s'agissait d'un pont d'une seule arche de 400 pieds d'ouverture. Ce pont devait être, partie en fer battu et partie en fonte; mais dans l'historique qui forme le préambule du Rapport, la Commission, après avoir mentionné divers ponts de fer qui étaient toujours restés *à l'état de projet*, s'arrête assez longuement sur un pont qui avait été *exécuté* quelques années auparavant, le pont de Colebrook-dale jeté sur la Saverne. Ce pont, d'une seule arche de 100 pieds d'ouverture, avait été construit vers 1779 (et non 1799, comme on le lit à l'article Colebrook-dale dans le Dictionnaire géographique de Picquet et Killian.) Ce pont était entièrement en fonte, et les Commissaires remarquent qu'à l'époque

où ils écrivaient, il semblait n'avoir nullement souffert, ni de la rouille, ni des alternatives de chaud et de froid.

Il est à remarquer que dans la même séance où fut lu ce Rapport, un serrurier de la rue Saint-Denis, *M. Clément,* avait présenté, pour prendre date, différentes pièces d'assemblage d'un pont en fer qu'il se proposait d'exécuter.

Pour terminer ce que nous avons à dire sur le pont de M. Payne, nous reproduirons le dernier paragraphe du Rapport qui est conçu dans les termes suivants :

« Nous concluons de tout ce que nous venons d'exposer que le pont de
» fer de M. Payne est ingénieusement imaginé, que la construction en est
» simple, solide et propre à lui donner la force nécessaire pour résister aux
» effets de la charge, et qu'il mérite qu'on en tente l'exécution ; enfin, qu'il
» pourra fournir un exemple des applications d'un métal dont on n'a pas
» fait jusqu'ici assez d'usage en grand, quoique, dans un grand nombre
» d'occasions, il eût pu être employé avec le plus grand succès. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 janvier 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Leçons cliniques sur les maladies de la peau; par M. Al. CAZENAVE; 1 vol. in-fol. avec planches. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Aide-Mémoire à l'usage des officiers d'artillerie; 3e édition. Paris-Strasbourg, 1856; 1 vol. in-8°.

Études sur les corps à l'état sphéroïdal, nouvelle branche de physique; par M. M.-P.-H. BOUTIGNY (d'Evreux); 3e édition. Paris, 1856; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, prix de Mécanique.)

Exposé des applications de l'électricité; par M. le vicomte Th. DU MONCEL; tome II. *Applications mécaniques de l'électricité;* 2e édition. Paris, 1856; in-8°.

Rapport sur les travaux de la Faculté de Médecine de Montpellier pendant l'année scolaire 1855-1856; *par* M. CH. MARTENS, assesseur. Montpellier, 1856; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Studi... *Etudes de mécanique et de physique corpusculaire; par* M. G. GALLO; br. in-12.

The transactions... *Transactions de la Société linnéenne de Londres;* vol. XXII, partie I. Londres, 1856; in-4°.

Journal... *Comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Londres. Botanique*, vol. I, nos 1 à 3; *Zoologie*, vol. I, nos 1 à 3; in-8°.

Address... *Discours du Président de la Société linnéenne de Londres à la séance annuelle du 24 mai 1856, avec une notice nécrologique sur les membres décédés dans le cours de l'année.* Londres, 1856; br. in-8°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JANVIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches nouvelles sur la théorie des nombres; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Trois Mémoires que j'ai présentés à l'Académie, le 2 février 1824, puis le 31 mai et le 5 juillet 1830, renferment sur la théorie des nombres, spécialement sur les communs diviseurs des polynômes à coefficients entiers, sur les rapports qui existent entre les équations et les équivalences ou congruences, sur l'usage que l'on peut faire des nombres figurés et des nombres de Bernoulli, soit pour résoudre des équations du second degré en nombres entiers, soit pour déterminer le nombre des résidus quadratiques, enfin sur la détermination des racines primitives des nombres premiers, divers théorèmes qui ont paru dignes d'attention. De ces trois Mémoires, paraphés, le premier par M. Fourier, le second par M. Cuvier, le troisième par M. Arago, un seul, le second, a été publié dans le tome XVII des *Mémoires de l'Académie*. Parmi les propositions que renferme le premier Mémoire, l'une détermine un nombre entier que doit toujours diviser le plus grand commun diviseur de deux polynômes à coefficients entiers; et, dans le cas où, le coefficient de la plus haute puissance de la variable dans le premier polynôme étant l'unité, le second polynôme est la dérivée du premier, cette proposition assigne au nombre entier que doit diviser tout diviseur entier des deux polynômes, une valeur égale, au signe près, au produit des carrés des différences entre les racines de l'équation que l'on forme en égalant le premier polynôme à zéro. De cette proposition, que j'ai reproduite dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques*, se tirent, comme on peut

le voir dans le premier volume et dans le quatrième, un grand nombre de conséquences qui intéressent la théorie des nombres. J'ajoute que de cette même proposition combinée avec le théorème de Fermat, suivant lequel tout nombre premier p divise la différence $x^p - x$, on peut immédiatement déduire le théorème général dont voici l'énoncé.

» *Théorème*. Soient

» p, q deux nombres premiers,

» θ une racine primitive de l'équation

(1) $$\theta^p = 1,$$

ou, ce qui revient au même, une racine de

(2) $$1 + \theta + \theta^2 + \ldots + \theta^{p-1} = 0,$$

et Θ une fonction entière de θ, à coefficients entiers, toujours évidemment réductible, en vertu de la formule (2), au degré $p - 2$. Soit encore n le nombre des valeurs distinctes que la fonction Θ peut acquérir, quand on remplace la racine primitive θ par une autre; nommons

$$\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_n$$

ces valeurs de Θ, et posons

(3) $$f(x) = (x - \Theta_1)(x - \Theta_2)\ldots(x - \Theta_n);$$

enfin soit H le produit des carrés des différences entre les quantités Θ_1, $\Theta_2, \ldots, \Theta_n$, déterminé par la formule

(4) $$H = (-1)^{\frac{n(n-1)}{2}} f'(\Theta_1) f'(\Theta_2), \ldots, f'(\Theta_n).$$

Si q est supérieur à n, premier à H, et diviseur (*) du binôme

(5) $$\Theta^q - \Theta,$$

l'équivalence du degré n

(6) $$f(x) \equiv 0, \pmod{q}$$

aura n racines inégales et distinctes.

» *Démonstration.* Si l'on pose

$$\varphi(x, \Theta) = (x - \Theta)(x - 1 - \Theta)\ldots(x - q + 1 - \Theta),$$

on aura, dans l'hypothèse admise, pour toute valeur entière de x,

$$\varphi(x, \Theta) = q\,Q,$$

(*) Le binôme $\Theta^q - \Theta$ est une fonction entière de θ à coefficients entiers, et q est nommé *diviseur* de cette fonction, lorsqu'il divise tous les coefficients dans cette fonction réduite au degré $p - 2$.

Q désignant une fonction entière de θ à coefficients entiers. Cela posé, l'équation identique

$$f(x)f(x-1)\ldots f(x-q+1) = \varphi(x,\Theta_1)\varphi(x,\Theta_2)\ldots\varphi(x,\Theta_n)$$

donnera

$$(7) \qquad f(x)f(x-1)\ldots f(x-q+1) \equiv 0, \;(\text{mod. } q^n).$$

Si, dans la formule (7), on remplace x par $x+kq$, k étant un nombre premier à q, et si l'on pose, pour abréger,

$$f(x+kq) = F(x),$$

on aura encore

$$(8) \qquad F(x)F(x-1)\ldots F(x-q+1) \equiv 0, \;(\text{mod. } q^n).$$

Cela posé, l'équivalence

$$(9) \qquad f(x) \equiv 0, \;(\text{mod. } q)$$

admettra évidemment une ou plusieurs racines, et le nombre des racines distinctes de cette équivalence sera le nombre des facteurs qui, dans chacun des produits

$$(10) \qquad f(x)f(x-1)\ldots f(x-q+1),$$

$$(11) \qquad F(x)F(x+1)\ldots F(x-q+1),$$

seront divisibles par q. D'ailleurs q, n'étant pas diviseur de H, ne pourra être diviseur commun de $f(x)$ et de $f'(x)$. Donc, si $f(x)$ est divisible par q^2, le polynôme

$$F(x) = f(x) + kqf'(x) + \ldots$$

sera, comme le produit

$$kqf'(x),$$

divisible par q seulement. De plus, si $f(x)$ est premier à q, on pourra en dire autant de $F(x)$. Enfin, si $f(x)$ est divisible une seule fois par q, une seule valeur de k, prise dans la suite

$$1, 2, 3, \ldots, q-1$$

rendra la somme

$$\frac{f(x)}{q} + kf'(x)$$

divisible par q, et $F(x)$ divisible par q^2; et, pour toute autre valeur de k prise dans la même suite, $F(x)$ sera divisible par q seulement.

» Des remarques semblables s'appliquant à chacun des facteurs du produit (11), si l'on prend successivement pour k les divers termes de la suite

$$1, 2, 3, \ldots, q-1,$$

le nombre des valeurs de k pour lesquelles un des facteurs du produit (11) sera divisible par q^2 ne pourra surpasser le nombre des racines distinctes de l'équivalence (9). Soit l ce dernier nombre, qui ne pourra surpasser n. On aura nécessairement $l = n$. Car, si l était inférieur à n, alors la condition $q > n$ entraînerait la suivante $q - 1 > l$; et, parmi les valeurs

$$1, 2, 3, \ldots, q-1$$

successivement attribuées au nombre k, il y en aurait au moins une, qui, en rendant divisible une seule fois par q chacun des facteurs du produit (11) correspondants aux diverses racines de la formule (6), rendrait ce même produit divisible l fois seulement par q, tandis qu'en vertu de la formule (8) il devrait être divisible par q^n, et non pas seulement par q^l.

» *Corollaire.* Du théorème de Fermat rappelé à la page 78, il résulte que le nombre premier q est effectivement un diviseur du binôme

$$\Theta^q - \Theta$$

lorsque, n étant diviseur de $p - 1$, q est racine de l'équivalence

$$(12) \qquad q^m \equiv 1, (\text{mod. } p),$$

dans laquelle on suppose $m = \frac{p-1}{n}$, et lorsque d'ailleurs Θ est une fonction linéaire des périodes à m termes formées avec les racines primitives de l'équation (1). »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur le choc des corps élastiques, présenté à l'Académie le* 19 *février* 1827; *par* **M. Augustin Cauchy.**

Ce Mémoire sera publié dans le prochain *Compte rendu.*

Réponse de **M. Augustin Cauchy** *aux dernières observations de* M. Duhamel.

« J'étais absent, lorsque, dans l'avant-dernière séance, un de nos honorables confrères a cru devoir revenir sur la discussion soulevée à propos d'un théorème de M. Sturm. J'ai lu son article, j'ai relu le mien, et je serais étonné qu'il y pût trouver aucun motif de m'adresser le moindre reproche. Je me suis contenté d'exposer les faits. J'ai observé que, dans le Mémoire du 21 juillet 1828, se trouvaient quelques expressions qui, n'étant pas assez précises, avaient besoin d'être interprétées ou même corrigées. Que, pour faire disparaître toute obscurité, toute équivoque, dans les énoncés de mes deux théorèmes, et dans les applications que j'en ai faites, il suffise de joindre au mot *vitesses* le mot *projetées*, qui accompagne constamment le premier dans l'énoncé du principe des vitesses virtuelles, ou qu'avec M. Duhamel on aime mieux entendre par vitesses *égales et parallèles* les vitesses de deux points qui

coïncident, en transportant dans le premier théorème une condition énoncée seulement dans le second, peu importe. Je n'ai fait *nulle difficulté de reconnaître que notre confrère a pu légitimement attribuer le sens qu'il indique aux deux passages qu'il a cités;* mais j'ai ajouté : *Notre confrère reconnaîtra certainement à son tour que le théorème énoncé par lui avec précision se déduit, comme les deux miens, de la formule* (3) *de la page* 120 *de mon Mémoire*. D'ailleurs il n'est pas sans intérêt de constater l'accord de cette formule et des notions sur lesquelles elle s'appuie, avec les principes exposés, non-seulement par M. Ampère et par moi-même dans les leçons données à l'École Polytechnique, mais aussi dans le cours de mécanique appliquée fait par M. Poncelet à l'École de Metz. Je serais heureux que notre confrère M. Poncelet m'aidât à constater cet accord.

» Suivant la formule dont il s'agit, *lorsque, dans un système de points matériels, les vitesses varient sensiblement en grandeur et en direction, dans un très-court intervalle de temps, alors, chaque point ne changeant pas sensiblement de position durant cet intervalle, la variation de la somme des moments virtuels des quantités de mouvement équivaut à une intégrale singulière, relative au temps, et dans laquelle la fonction sous le signe* $\int$ *est la somme des moments virtuels des forces appliquées*.

» De cette proposition, dont la formule (3) est la traduction analytique, il résulte immédiatement que *la variation de la somme des moments virtuels des quantités de mouvement sera nulle, si l'intégrale singulière s'évanouit*. Ce dernier théorème comprend évidemment ceux qui sont énoncés dans mon Mémoire de 1828, et le théorème de M. Duhamel. Quant au théorème énoncé par M. Sturm, je ne puis l'admettre comme généralement vrai. La raison en est simple. Quand on essaye de le démontrer, on est toujours conduit à considérer les quantités de mouvement comme des forces instantanées; et je crois avec MM. Ampère et Poncelet que cette notion de forces instantanées doit être bannie de la mécanique rationnelle. »

Réplique de **M. Duhamel**.

« Si M. Cauchy était absent lorsque j'ai fait ma seconde communication, c'est que sans doute ses devoirs l'avaient appelé ailleurs; car, avant la séance, je l'avais prévenu que je lirais une Note dans laquelle je ferais voir que le théorème énoncé par M. Sturm en 1841 se trouvait démontré dans le Mémoire que j'avais lu à l'Académie en 1832, et inséré en 1836 dans le XXIVe Cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique*. Là se bornait l'objet de ma communication, et je n'ai pas recommencé la discussion, que je regardais comme entièrement terminée dans la séance précédente. Mais puisque

M. Cauchy la reprend aujourd'hui, je me vois obligé de lui faire cette courte et dernière réponse :

» 1°. Pour que le théorème démontré par M. Cauchy fût précisément celui que j'ai démontré, il faudrait admettre que par ces mots *vitesses égales et parallèles,* il entendait *vitesses non égales et non parallèles.*

» 2°. M. Cauchy dit qu'il suffirait d'ajouter au mot *vitesses*, le mot *projetées.* Or cette addition ne serait pas faite évidemment pour réparer un oubli ; mais le nouveau sens qu'elle donnerait à la phrase ne s'accorderait plus avec les raisonnements de l'auteur : car il ne parle que des forces produites entre les molécules deux à deux, et nullement de la force normale aux surfaces en contact. La projection ne se rapporterait donc pas à la direction de cette normale, dont il ne parle pas.

» 3°. M. Cauchy pense que je reconnaîtrai que le théorème de Carnot, tel que je l'ai démontré, avec l'introduction brusque de liaisons nouvelles, *se déduirait de la formule* (3) *de son Mémoire.*

» Sur ce point du moins nous serons complétement d'accord ; j'irai même plus loin que M. Cauchy : cette formule renferme non-seulement mon théorème, mais tout ce que l'on fera jamais sur les changements produits par des forces du genre de celles qu'on appelle *instantanées.* Et, en effet, cette équation (3) n'est autre chose que l'expression du principe de d'Alembert appliqué aux forces dites *instantanées.* Elle appartient à d'Alembert et à Lagrange ; elle a été employée par les géomètres avant M. Cauchy. Cependant je dirai que l'on doit savoir gré à notre confrère d'avoir démontré qu'elle pouvait être considérée, avec une approximation suffisante, comme résultant de la considération des forces continues, qui sont les seules dont la nature nous offre des exemples.

» On voit donc dans quel sens on peut dire que la formule (3) renferme les théorèmes en question. C'est de la même manière que toutes les propositions de la géométrie sont renfermées dans les axiomes fondamentaux de cette science. Toute la difficulté est de les y voir ; et je crois avoir suffisamment établi que M. Cauchy n'a tiré de l'équation (3) qu'une partie de ce que j'en ai tiré, quelques années plus tard. »

Observations générales sur la question relative au choc ; par **M. Poncelet.**

« Lors de la discussion qui s'était élevée, dans l'une des précédentes séances, entre nos savants confrères MM. Bertrand et Cauchy, relativement au principe sur les pertes de force vive dans les changements brusques de mouvement, j'avais fait remarquer que les théorèmes énoncés sans démonstration par M. Sturm, dans les *Comptes rendus* de 1841,

comme ceux mêmes de M. Cauchy, se rapportaient, au fond, à cette mécanique abstraite nommée exclusivement, mais improprement peut-être, *mécanique rationnelle*, et dans laquelle on introduit certaines hypothèses qui appartiennent en réalité à la mécanique des corps durs, tels que l'entendaient autrefois d'Alembert, Carnot, et qu'avait plus particulièrement adoptées notre illustre confrère, M. Poisson, dans ses leçons à l'École Polytechnique. Je faisais remarquer que Carnot lui-même et ses adeptes n'avaient jamais attribué à l'épithète de *corps durs*, la signification absolue qu'on lui attache depuis un certain temps; autrement, en effet, des savants géomètres ou physiciens, tels que MM. Petit, Navier, etc., n'auraient jamais osé faire une application directe du théorème sur la perte de force vive, aux chocs ou changements brusques de mouvement des liquides, application dans laquelle, au surplus, Borda avait, comme on sait, précédé de longtemps Carnot, sans avoir songé à en faire l'objet d'un énoncé général ou spécial. Enfin, j'exprimais l'opinion que l'introduction instantanée de nouvelles liaisons dans un système de corps en mouvement revenait, au fond, à supposer qu'au même instant il s'opérait, entre certains de ces corps considérés comme autant de systèmes invariables, des réactions mutuelles équivalentes à des chocs véritables dans lesquels, conformément encore au principe de d'Alembert, il s'établissait un équilibre fictif entre les quantités de mouvement finies, gagnées ou perdues par les molécules des différents corps: ce qui, à mon sens comme à celui de beaucoup de personnes, avait besoin d'une justification à priori, distincte de toutes celles qui en avaient été données dans l'origine et à l'époque, assez récente, où l'on considérait encore les quantités de mouvement comme des forces véritables, les seules effectives et qu'on nommait, selon les cas, *forces d'impulsion, forces de percussion*, dans les Traités de mécanique, où l'on éliminait, en quelque sorte, des équations et des démonstrations, le temps, la durée de l'action ainsi que les forces de pression ordinaires ou continues, telles que la pesanteur, le poids, souvent représentés par de simples vitesses, de simples accélérations, en substituant même explicitement l'effet médiat à la cause directe et efficiente, selon la manière de d'Alembert.

» Je crois avoir évité tous ces écueils dans le chapitre relatif à l'influence des changements brusques de la vitesse, du cahier lithographié de mes leçons à l'École de Metz, publié en 1826, et soumis à l'approbation de l'Académie des Sciences, en octobre de la même année (1), chapitre où, en

(1) Cette lithographie de 151 pages in-folio, déposée à la bibliothèque de l'Institut, a été l'objet d'un Rapport approbatif par MM. Arago et Dupin, dans la séance du 27 mai 1827 (voir le *Bulletin des Sciences technologiques de M. Férussac*, tome VIII, page 214 à 224) :

ayant égard à la durée du choc et aux réactions variables, normales ou tangentielles, des différents corps, j'ai tâché de rectifier les idées et les notions jusque-là généralement adoptées en mécanique, mais s'accordant mal avec les applications que j'étais appelé à en faire à la science particulière des machines, sans m'écarter d'ailleurs de la déférence et du respect qu'on doit aux travaux scientifiques de nos anciens et illustres maîtres.

» En émettant ces idées, lors de la discussion entre MM. Cauchy et Bertrand relative aux pertes de force vive, j'avais le pressentiment que cette discussion n'en resterait pas là ; ce qui m'a été immédiatement confirmé par M. Cauchy, et c'est pourquoi je m'abstins de rien faire paraître aux *Comptes rendus* de la séance. Maintenant que cette même discussion a été reprise entre MM. Cauchy et Duhamel, non plus seulement à l'égard de la priorité qu'ils peuvent avoir aux énoncés de M. Sturm, mais quant au fond même de la démonstration, à la portée de chaque théorème ou principe; maintenant, surtout, que nos savants confrères ont bien voulu reconnaître l'antériorité de mes propres publications sur les leurs dans les questions relatives aux chocs qui s'opèrent entre des corps tels qu'en offrent les diverses machines, je me permettrai de faire remarquer que la théorie et la démonstration de M. Duhamel, qui remontent à 1835 ou 1832, se rapportent plus particulièrement à la mécanique de transition dont, moi-même et par les motifs respectueux déjà mentionnés, j'ai cru devoir faire usage lorsqu'en 1825, je fus appelé à enseigner la théorie et le calcul des machines à l'École d'Application de Metz; je veux dire, à cette mécanique intermédiaire entre celle des corps incompressibles et la mécanique des points matériels uniquement soumis à des actions égales et réciproques, dont, au surplus, quelques géomètres éminents commençaient à se préoccuper dès cette époque.

» Quant à la démonstration de M. Cauchy, exposée en juillet 1829 dans le *Bulletin des Sciences mathématiques* de M. de Férussac, elle prend son point de départ dans ce dernier genre essentiel de considérations, où l'on suppose les molécules des corps entièrement libres; par conséquent, sans faire usage à priori du principe de d'Alembert, qui a besoin, je le répète, de justification quand il s'agit de l'appliquer à la collision même des solides : l'équation différentielle d'où notre confrère procède, parfaitement acceptable

un certain nombre d'exemplaires en ont été distribués dès 1826, à MM. Ampère, Poisson, Navier, Coriolis, etc.; l'édition ayant été promptement épuisée, on en fit une seconde en avril 1828, sans la participation directe de l'auteur, alors malade et suppléé par M. le capitaine du génie Gosselin; une troisième édition également lithographiée parut en 1831, etc. Cette même lithographie et celles des sections suivantes ont été traduites en diverses langues, puis imprimées textuellement avec toutes leurs négligences et sans la participation de l'auteur, à Bruxelles et à Liége, en 1845.

au point de vue physique des choses, peut être considérée comme de toute évidence, d'après une manière de voir qui est aussi celle d'Euler; car elle ne suppose en réalité et à priori, aucune liaison géométrique ou fictive entre des points matériels du système. Jusque-là par conséquent tout est général, rigoureux et incontestable dans l'analyse de M. Cauchy. Mais, quand ensuite, notre savant confrère vient à transformer cette équation par l'intégration relative à la durée très-petite du choc, en supposant que les vitesses virtuelles ou géométriques restent constantes, il fait une première hypothèse : c'est que le système des liaisons reste le même pendant la durée entière de ce choc; c'est que les corps n'aient subi aucun changement de forme, aucun déplacement relatif sensibles; mais l'équation (3) qui s'y rapporte et à laquelle M. Cauchy s'attache plus particulièrement en dernier lieu et à juste raison, n'en est pas moins d'une grande importance dans la question des chocs : quand, plus tard, il admet que les molécules voisines et qui réagissent mutuellement, prennent des distances invariables ou des vitesses virtuelles égales et parallèles, il fait une seconde hypothèse, qui rentre entièrement dans celle qu'on admettait suivant l'ancienne manière d'entendre et d'établir le principe de d'Alembert et le théorème de Carnot, où seulement on avait le grand tort de substituer dans la démonstration, les vitesses finies, communes après le choc, aux vitesses virtuelles, et des quantités de mouvement fictives aux forces de réaction naturelles ou continues. Aussi, les théorèmes auxquels M. Cauchy arrive dans sa Note insérée au *Bulletin de Férussac,* ont-ils le même sens et la même portée que ceux de Carnot et de d'Alembert, comme j'en avais déjà fait la remarque aux pages 332 à 334 du même Bulletin (tome XII, 1829), où d'ailleurs j'ai réclamé la considération qui se rapporte à l'emploi des équations différentielles du mouvement, de leur intégration directe, etc.

» Il y a plus, on pourrait vraiment être surpris, si l'on ne connaissait les difficultés de la question du choc au point de vue physique et rigoureux, qu'un aussi éminent géomètre et habile analyste que M. Cauchy, ait, en quelque sorte, admis la solidification de tout le système des points matériels vers la fin du choc, sans établir de distinction ou de limite entre les différents corps solides dont il se compose, en les soudant pour ainsi dire invariablement à leurs points de contact réciproques, et sans faire aucune mention des vibrations, des déformations, ni même des actions moléculaires obliques et des frottements tangentiels qui ont inévitablement eu lieu pendant la collision réciproque des corps, dont les glissements et les déplacements relatifs introduisent dans l'équation (3) déjà citée et dans les équations finales, des

termes qui ne sont pas nuls, et donnent, d'après un théorème de Lagrange, en raison de l'intensité des forces moléculaires, fonction de la distance mutuelle, une nouvelle perte de travail ou de force vive très-comparable à celles qui ont lieu par l'hypothèse du choc normal ou direct.

» Il est évident que, à l'époque de 1828 ou 1829, notre illustre confrère n'avait point encore examiné d'une manière suffisamment attentive et approfondie, les conditions physiques du choc des corps solides, où d'ailleurs, la chaleur, l'élasticité, la cohésion, l'électricité même, qui n'entrent nullement dans les équations ou formules, jouent un rôle nécessaire jusqu'ici encore fort mal apprécié et défini, bien que, si ma mémoire ne me trompe, M. Cauchy eût, dès avant même cette époque, soumis à une savante analyse la question relative au choc direct, en quelque sorte linéaire, de deux prismes ou cylindres supposés parfaitement élastiques, afin d'évaluer la perte de force vive qui résulte des vibrations ou ébranlements moléculaires subsistant à la fin de la réaction mutuelle des deux corps, et cela contrairement aux idées qu'on se formait ordinairement sur le choc des corps élastiques. Cette question d'ailleurs, déjà anciennement attaquée par Lagrange dans le tome I[er] des *Mélanges de l'Académie de Turin,* pour une file de molécules rangées en ligne droite et séparées par des ressorts plus ou moins élastiques, cette question a été reprise depuis et traitée à un autre point de vue par M. Poisson, dans la dernière édition de son *Traité de Mécanique,* publié en 1833 (tome II, page 331 à 347); Traité où, par parenthèse, l'illustre auteur s'est rapproché, en plus d'un point, de la nouvelle manière d'envisager les principes et les applications de la dynamique, qui, depuis un certain temps, était aussi devenue, à l'École Polytechnique, celle de MM. Ampère, Cauchy, M. Coriolis, auquel on doit une étude réfléchie et consciencieuse des théories relatives à la science des machines, dans un remarquable ouvrage publié en 1829; théories qui, à leur tour, peuvent être considérées comme le développement de celles antérieures de M. Burdin à l'École des Mines de Saint-Étienne, de M. Navier à l'École des Ponts et Chaussées, et de moi-même à l'École d'Application de Metz.

» Il ne faut donc point chercher dans les énoncés et les démonstrations de M. Cauchy, sauf la forme plus générale de l'analyse et du raisonnement, autre chose que ce qu'avaient, sans motifs suffisants peut-être, prétendu y mettre les successeurs de d'Alembert et de Carnot; mais je n'en conclurai pas, pour cela, que les énoncés de M. Sturm comportent, au point de vue physique, plus de rigueur ni plus de généralité, quoiqu'on y substitue, d'après la méthode bien connue de Lagrange, la condition également hypothétique, de liaisons géométriques et instantanées, à la considération des chocs, selon

les hypothèses de Carnot et de d'Alembert. Seulement, je pense que, dans les questions de cette nature, les énoncés sans leur démonstration explicite peuvent induire à de fausses interprétations et conséquences dans les applications, et que, sous ce rapport, on doit infiniment déplorer que notre illustre et regrettable confrère ne nous ait pas laissé au moins une courte indication des principes ou hypothèses fondamentales d'où il était parti, qui doivent appartenir exclusivement à la mécanique analytique ou rationnelle, et qu'il serait peut-être facile de rétablir en partant de la manière, si généralement connue, dont il exposait, dans ses leçons, les principales doctrines de cette même mécanique.

» J'en viens maintenant aux démonstrations que M. Duhamel a données des théorèmes relatifs aux pertes de force vive dans son Mémoire de 1832, et je ferai tout de suite remarquer qu'en s'élevant à la considération d'un système ou assemblage de corps solides assujettis à des liaisons quelconques, il y applique, tout d'abord, le principe de d'Alembert relatif à l'équilibre des quantités de mouvement finies; principe qui, au fond, doit être envisagé, d'après les propres idées de l'auteur, comme l'une des intégrales des équations fondamentales du mouvement. De plus, sans les introduire explicitement dans les équations, il ne perd pas de vue les forces de réaction élastiques ou non élastiques qui ont lieu suivant les normales aux points de contacts communs des corps, et les théorèmes qu'il en déduit sur la perte de force vive après le choc se rapprochent en réalité, beaucoup plus des conditions physiques de la question que ceux de M. Cauchy, et à fortiori, sans doute, que ceux de M. Sturm, qui, je le répète, appartiennent proprement à des considérations théoriques ou abstraites, et offrent, par cela même peut-être, un peu plus de généralité au point de vue mathématique où il s'était exclusivement placé.

» A l'égard des formules posées par M. Duhamel et qui concernent les pertes de force vive dans le choc des corps imparfaitement élastiques, je crois devoir faire observer qu'elles ne diffèrent pas, quant au fond, de celles qui sont établies, par des considérations beaucoup moins nettes sans aucun doute, à la page 152 de l'ouvrage de Carnot, intitulé : *Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement* (Paris, 1803).

» Je l'avouerai encore, les énoncés de M. Duhamel, par cela même qu'ils supposent un mode de liaison instantané et quelconque, mais dans lequel on n'a égard qu'aux seules réactions normales, me paraissent limiter mal à propos la question, et se renfermer trop exclusivement dans l'ancienne hypothèse des corps infiniment résistants et polis, où l'on suppose gratuitement qu'une force appliquée à une ligne, à une surface rigide et continue, ne

peut être détruite par la résistance de l'une ou de l'autre, que dans une direction rigoureusement normale, en faisant ainsi une abstraction complète de tout glissement, de tout frottement, dont l'introduction dans les équations analytiques les compliquerait, il est vrai, extraordinairement, en exigeant l'introduction même des forces de percussion ou réaction normales. Mais, comme le prouvent encore les belles et récentes études analytiques de notre savant confrère sur les vibrations sonores des cordes tendues soumises à l'action transversale d'un archet, il est plus à même que personne d'apprécier l'importance de ce genre de considérations en mécanique expérimentale, et la difficulté inhérente à l'introduction directe du frottement dans les formules ne saurait être un motif suffisant pour repousser ces considérations à priori ou d'une manière générale en théorie. En effet, d'après une méthode, un principe bien connus, on peut toujours décomposer une machine, un assemblage de corps quelconque, en ses éléments ou corps distincts, et traiter à part chacun d'eux en le considérant comme entièrement libre, pourvu qu'on remplace les autres corps par les actions normales ou tangentielles qu'ils exercent aux points de leur contact avec le premier; et c'est notamment ainsi que les théories relatives au choc dans les machines, que M. Duhamel a bien voulu citer dans sa première Note, et, postérieurement à 1826, admises par MM. Navier et Coriolis, c'est ainsi, dis-je, que ces théories tiennent compte du frottement pendant la durée même du choc, de manière à en déduire l'expression finie de la perte de force vive relative à chaque cas, mais dans laquelle le frottement joue un rôle très-comparable à celui qui peut résulter de l'altération même des ressorts moléculaires, des vibrations persistantes après le choc, etc.; altérations et vibrations dont il est, quant à présent, impossible d'apprécier l'influence autrement que par les données directes de l'expérience.

» En résumé, les énoncés et les démonstrations de M. Duhamel me paraissent plus complets et plus rigoureusement circonscrits que ceux de M. Cauchy, quoiqu'ils se rattachent, sous un certain point de vue, à l'ancienne doctrine des percussions, discutable en principe et dans quelques-uns des résultats; en revanche, la mécanique fondée à priori sur la considération des points matériels soumis à de simples forces, mécanique dont je ne crains pas ici de me déclarer l'un des adeptes et que M. Cauchy a spécialement adoptée dans son Mémoire de 1829 et ses travaux antérieurs, me paraît d'une portée plus étendue, d'une exposition plus rapide, moins entachée d'arbitraire, et, par cela même, devoir constituer les vrais fondements de la mécanique théorique ou pratique, c'est-à-dire à la fois démonstrative et expérimentale, pourvu qu'on ne se hâte pas trop d'y introduire, comme l'a

fait notre savant confrère dans l'application particulière qui nous occupe, les hypothèses relatives à l'invariabilité finale des distances mutuelles, etc., et qu'on laisse à l'expérience, à l'observation et au calcul le soin de remplir les vides relatifs aux effets des actions moléculaires encore inexpliquées ou mal définies : cette méthode se concilie parfaitement d'ailleurs avec l'exposition rigoureuse des grands et invariables principes de la mécanique rationnelle, des grandes théories qui constituent l'une des plus belles acquisitions scientifiques et philosophiques de notre siècle ou des précédents.

» Et, si l'on m'objecte maintenant qu'il n'y a qu'une seule mécanique, qu'il n'en existe pas deux, à savoir celle des percussions, des réactions entre corps durs et polis, à liaisons constantes ou invariables, etc., et celle des systèmes de points matériels libres ou assujettis à de simples actions mutuelles à distance, je répondrai que cela est malheureusement, mais ne devrait pas être si l'on voulait bien distinguer, dès l'entrée de la mécanique, les hypothèses qui tendent à simplifier le calcul ou l'exposé de certaines questions, des qualités physiques et effectives des corps, appartenant à la science des faits et de l'observation ; science qui constitue, en quelque sorte, une troisième mécanique, celle des Képler, des Galilée, des Newton, des Bernoulli, des Borda, des Coulomb, des Fresnel, des Ampère, etc., etc.; la plus importante de toutes, nommée *physique et expérimentale*, et qui est aujourd'hui même encore à créer ou à parfaire pour une infinité de questions pratiques ou théoriques, mais dont, tout au moins, les hypothèses ci-dessus mentionnées et les doctrines trop restreintes de la mécanique démonstrative, ne devraient pas obscurcir l'intuition à priori, au risque d'en retarder les véritables solutions.

» Enfin, si l'on me demandait encore ce que je pense, au fond, du théorème de Carnot sur les pertes de force vive ou de travail dans le choc des systèmes solides non élastiques appartenant aux machines, je répondrais, ce que j'ai déjà eu occasion de faire remarquer depuis fort longtemps, avec beaucoup d'autres savants ingénieurs ou professeurs, qu'il est, en lui-même et dans sa généralité, fort peu utile pour l'appréciation directe des effets de ces machines, où l'on sera toujours obligé de recourir à l'équivalent du principe de d'Alembert ou de quelque autre théorème plus immédiat encore et plus rigoureusement établi par le raisonnement ou l'expérience. »

Observations de **M. Morin.**

« Sans vouloir prendre part à un débat qui a eu pour origine des réclamations personnelles, M. Morin désirerait qu'il en sortît pour la science et pour l'enseignement une conclusion utile. Il résulte des explications qui

ont été données de part et d'autre, que personne aujourd'hui ne voudrait enseigner la théorie du choc des corps, en admettant l'hypothèse de forces instantanées susceptibles de communiquer ou d'enlever aux corps des vitesses finies dans un temps nul ou infiniment petit. Tout le monde sent en effet que le temps est un élément indispensable à l'accomplissement des phénomènes de mécanique, aussi bien qu'à ceux du développement des végétaux et des animaux. Si depuis longtemps on a renoncé à cette manière commode, mais inexacte, de présenter la théorie du choc des corps, on ne l'a peut-être cependant pas fait d'une manière assez complète; car, en insistant autant qu'on le voit souvent sur la brièveté du temps pendant lequel s'accomplissent ces phénomènes, on ne fait pas assez sentir que la difficulté d'apprécier cette durée ne tient qu'à l'imperfection de nos moyens d'observation, et l'on pourrait montrer qu'à mesure que ces moyens se perfectionnent, on reconnaît de mieux en mieux que les efforts développés dans les réactions mutuelles des corps suivent les mêmes lois que les autres phénomènes de mécanique. Il serait même facile d'en donner des exemples.

» La notion des forces de percussion, d'impulsion, qui, par cela seul qu'on les désigne par des noms particuliers, semble indiquer qu'il existe des forces d'une nature différente des forces ordinaires, les mots de corps durs ou de corps mous, auxquels les géomètres actuels n'attribuent certainement pas une signification aussi absolue que celle que leur donnaient certains auteurs, contribuent aussi à jeter du doute dans l'esprit des élèves. C'est quand on doit traiter des questions d'application que l'on s'aperçoit combien est petit le nombre des élèves qui ont des idées nettes à ce sujet, et l'on en pourrait citer de singuliers exemples fournis par des hommes très-distingués d'ailleurs.

» En exposant, au contraire, ainsi que l'a fait très-explicitement M. Poncelet dans ses leçons à l'École de Metz, la théorie des chocs par la considération des efforts de réaction développés par l'inertie et par les forces moléculaires, pendant et après la période de compression, on a l'avantage de se rapprocher beaucoup plus de la réalité des phénomènes naturels, de parler d'une manière plus claire à l'esprit, de donner aux élèves la conscience de ces effets, et de les conduire plus facilement aux applications. C'est ainsi que les théories du mouvement des pilons, des marteaux de forge, des balanciers à frapper les monnaies, du pendule balistique, etc., sont exposées à l'École de Metz depuis M. Poncelet, que des applications nombreuses en sont faites par les élèves avec facilité et les conduisent toujours à des résultats que l'expérience vérifie.

» C'est cette manière de présenter l'importante théorie des effets du choc

que M. Morin désirerait voir introduire dans l'enseignement, et la discussion qui vient d'avoir lieu a montré que l'on était assez d'accord sur les bases mêmes de la doctrine, pour qu'il soit permis d'espérer que l'on parviendra aussi à s'entendre sur la forme qu'il convient d'employer dans l'exposition. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire intitulé : « Distillerie et sucrerie indigènes », dont l'auteur est *M. Poulain,* receveur de la navigation à Abbeville (Somme).

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Payen, Peligot.)

M. le Ministre transmet également un Mémoire adressé de Sainte-Radegonde (Gers), par *M. Darget*, et ayant pour titre : « l'Éclairage aux gaz oxygène et hydrogène par l'eau et la pile de Volta ».

Une Commission, composée de MM. Dumas, Regnault, Payen, est invitée à prendre connaissance de cette Note et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport.

M. Elie de Beaumont annonce avoir reçu depuis la dernière séance une pièce adressée par un des concurrents pour le grand prix de Mathématiques (question concernant le dernier théorème de Fermat), pièce destinée à être substituée à une de celles que l'auteur avait précédemment envoyées sous la même devise.

Cette pièce, qui ne pouvait être admise au concours à raison de sa date, doit être mise sous les yeux de la Commission qui aura, dans son Rapport, à examiner s'il convient de maintenir la question au concours.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De l'organisation et de l'embryogénie du Dentale* (Dentalium entalis), *premier Mémoire; par* **M. Lacaze-Duthiers**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages.)

« Le Dentale est un de ces êtres toujours embarrassants pour les naturalistes, dont cinq formes très-différentes de celles des types bien définis ont pû le faire rapprocher des animaux même les plus éloignés. Jadis on le rangeait à côté des Serpules, parmi les Vers, et il est jusqu'à des tubes formés par des Insectes aquatiques à l'état de larves qui ont été classés avec lui. Au-

jourd'hui, sa place dans l'embranchement des Mollusques ne peut être douteuse : il revient à M. Deshayes de l'avoir nettement indiquée; mais il reste encore à assigner sa position dans cet immense groupe. Car ses affinités naturelles ne sont nullement déterminées; elles sont basées pour la plupart sur des erreurs anatomiques. On verra combien il était nécessaire de reprendre l'étude de l'organisation.

» De Blainville, d'après le travail de M. Deshayes, avait, en raison de la forme des organes décrits comme des branchies, établi la division des *Cirrhobranches,* et M. Von Siebold a conservé ce nom à une famille créée aussi pour le Dentale. Or il a été publié un autre travail sur le même animal; l'auteur, M. W. Clark, dont les vues sont admises par MM. Forbes et Hanley dans leur *Histoire des Mollusques d'Angleterre,* déclare que ce que M. Deshayes appelle des branchies, n'est point l'organe de la respiration, mais un organe sécréteur des mucosités salivaires. Que deviennent alors et la classe et la famille des Cirrhobranches?

» Je remarque encore entre le travail de M. Deshayes, qui date de 1825, et celui de M. Clark, qui est de 1849, d'autres oppositions très-grandes, même en ce qui touche les organes les plus importants. Ainsi, tandis que M. Deshayes place le cœur du côté du dos, M. W. Clark décrit un organe tout à fait distinct sur le côté opposé. Ce que le premier appelle foie, le second le nomme branchies. Les orifices naturels divers ne sont pas même considérés comme occupant la même position, et les organes reproducteurs sont tout différemment indiqués. Je ne parle point de toutes les choses restées inaperçues. Ne trouvant que ces deux travaux, il m'a semblé qu'il y avait à reprendre l'histoire du Dentale; j'en donne dans ce Mémoire la première partie.

» *De l'appareil digestif.* — La bouche est ouverte au sommet d'un mamelon pédiculé; elle est entourée d'une couronne de huit appendices d'inégale grandeur, dont l'apparence rappelle de loin celle de la feuille de chêne.

» Ce mamelon buccal est placé du côté du dos, entre le pied et le manteau; les nombreux filaments appelés branchies par M. Deshayes l'enveloppent et le masquent.

» Dans ce mamelon sont creusées deux poches latérales, véritables *abajoues*, où l'on rencontre souvent des matières alimentaires, telles que des Foraminifères reconnaissables à leurs coquilles. Il n'y a pas, comme cela a été dit, dans leur intérieur de pièces cornées servant à la mastication. Leur face interne est tapissée par une couche de substance de nature glandulaire, qu'on pourrait peut-être regarder comme produisant un liquide utile dans la digestion.

» Le tube qui traverse le pédicule du *mamelon* mérite à peine le nom d'œsophage ; il fait communiquer la bouche avec une poche où est logé un appareil corné fort compliqué et destiné à diviser les matières alimentaires.

» La paroi dorsale de cette cavité est très-voisine des téguments du corps et intimement unie avec eux, condition qui rend son isolement difficile.

» La paroi inférieure est occupée par l'appareil triturant, qui se compose de trois parties distinctes : un cartilage, des muscles et les pièces cornées.

» Le cartilage a la forme d'un fer à cheval dont les branches dirigées en arrière ont leurs extrémités courbées et convergentes l'une vers l'autre. Le sommet de la courbe est rétréci, il semble en avant divisé sur la ligne médiane.

» Sa structure est complétement cellulaire ; son tissu, légèrement blanc-bleuâtre, rappelle entièrement le tissu cellulaire polyédrique irrégulier des végétaux. Ces cellules renferment un ou deux petits globules, quelquefois davantage, qui ressemblent à des noyaux.

» Il est évidemment la pièce de support de l'appareil triturant.

» Deux muscles forment la partie active des appareils. L'un est impair ; il réunit les deux extrémités des branches du fer à cheval. En se contractant, il diminue l'espace compris dans la courbe du cartilage. L'autre est formé de deux moitiés symétriques que l'on pourrait peut-être considérer chacune comme un muscle distinct. Il naît sur le bord externe du côté dorsal du cartilage, s'étale sur sa face inférieure, se ploie en dedans vers sa courbe ou fer à cheval, se recoquille sur le bord interne du cartilage et vient s'insérer sur la face dorsale de celui-ci, suivant une ligne qui coupe cette face en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure. Ce muscle recoquillé, comme une oublie, est donc pour ainsi dire enroulé sur le cartilage ; son action est assez difficile à bien préciser ; il doit, suivant qu'il prend un point fixe dans l'une ou l'autre de ses insertions, faire éprouver un mouvement de torsion au cartilage du côté de la courbure, c'est-à-dire en dedans ou bien en dehors.

» L'insertion des deux extrémités sur le cartilage m'a paru ne pouvoir faire de doute, et, comme au périchondre de ce dernier, se trouve uni par ses bords à l'appareil triturant, il s'ensuit que les mouvements communiqués à l'un arrivent jusqu'à l'autre.

» Ces deux muscles, en fermant en arrière la courbe du fer à cheval ou en la tapissant en avant et sur les côtés, laissent cependant au centre un espace vide où vient s'engager, comme dans un orifice, la portion rétrécie

de l'appareil triturant, dont la partie élargie s'étale sur l'insertion interne du muscle contourné.

» Les pièces cornées sont groupées sur le plan général de l'organe que l'on nomme langue dans beaucoup de Gastéropodes. Une série de pièces impaires médianes forme comme un rachis, de chaque côté duquel viennent se placer symétriquement des lamelles latérales et des dents; le bord des lamelles est uni au périchondre. Les dents sont libres et forment deux séries; elles s'entre-croisent au devant du rachis.

» Le rachis semble être la partie basilaire, la lamelle latérale articulée avec la dent semble être la pièce qui transmet le mouvement, et la dent la partie active. Celle-ci est couverte de petits crochets, et son aspect est essentiellement variable avec sa position.

» L'analogie avec la langue des Oscabrions, des Patelles, etc., et de beaucoup d'autres Gastéropodes, est parfaite. Ici donc il y aurait une langue rentrée, profonde et ne pouvant devenir saillante au dehors. Il me paraît du reste qu'il y a à faire des recherches comparatives sur ce que l'on est convenu d'appeler la langue des Mollusques.

» Une cavité, séparée en dessous de la cavité générale du pied par une cloison musculo-membraneuse et en arrière de la partie postérieure du corps par un véritable diaphragme, renferme l'appareil que je viens de décrire et le paquet intestinal.

» L'intestin grêle forme trois circonvolutions qui semblent nouées entre elles, circonstance qui a fait méconnaître la vraie disposition du tube digestif. Il est placé en arrière de l'appareil de trituration, et communique en arrière avec le rectum; celui-ci perce le diaphragme ou cloison postérieure, se dirige en bas, se renfle en bulbe, et se dilate pour venir s'ouvrir en arrière et tout près du talus du pied. L'anus me paraît être au bulbe même; celui-ci, de nature spongieuse, semble avoir un rôle particulier : je le nomme *bulbe anal*. Quant au tube dilaté, il a une autre fonction que celle du rejet seul des matières excrémentielles. Il en sera question à propos de la circulation et de la respiration.

» Mais entre le paquet intestinal et l'appareil à division mécanique il y a une partie intermédiaire, inaperçue par les auteurs ou définie d'une manière inexacte. Après la cavité où est logé l'appareil triturant, le tube digestif se resserre, puis se dilate de nouveau et enfin se rétrécit de plus en plus en se rapprochant du diaphragme qu'il traverse pour se porter dans la partie postérieure du corps; là il se courbe brusquement, forme une anse à courbure antérieure, et devient parallèle à lui-même pour rentrer dans la

cavité précédente, en traversant de nouveau le diaphragme par le même orifice qui avait servi à la sortie; alors il se rétrécit beaucoup et se continue avec le paquet intestinal. C'est dans cette partie de son trajet que le tube digestif a été perdu par les anatomistes. De là les erreurs commises par eux.

» La portion du tube qui forme ainsi une anse dans la partie postérieure du corps, est assez large et d'une teinte jaunâtre; elle reçoit des conduits en nombre variable de quatre, cinq, six, sept, résultant de l'union et de l'abouchement de nombreux culs-de-sac jaunes-brunâtres glandulaires formant évidemment le foie.

» La glande hépatique est formée de culs-de-sac sécréteurs tapissés par un parenchyme dont les éléments sont de grandes cellules remplies de grandes granulations colorées, d'apparence huileuse. Les canaux sécréteurs se placent côte à côte et se disposent en lames symétriques que l'on aperçoit à l'extérieur dans l'épaisseur même des parois du tube du manteau; c'est cette position qui a sans aucun doute conduit M. W. Clark à attribuer le rôle de branchies à cette glande. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la ligature par écrasement et sur un nouvel instrument constricteur destiné à son exécution; par* M. le Dr **Maisonneuve**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, Morin, Jobert, de Lamballe.)

« Depuis longtemps les chirurgiens savent que la ligature appliquée à la division de nos tissus peut être employée de deux manières bien distinctes : ou bien comme agent de section immédiate : *ligature par écrasement;* ou bien comme agent de section lente : *ligature par étranglement.*

» De ces deux espèces de ligatures, parfaitement décrites par Dupuytren, la première, ou ligature par écrasement, avait toujours été beaucoup moins employée que la seconde. Elle a surtout été réhabilitée par Mayor, de Lausanne, qui en a fait de nombreuses applications et a perfectionné les instruments destinés à son exécution. Décrite plus récemment sous le nom d'écrasement linéaire, elle a été l'objet d'expériences multipliées et paraît devoir prendre chaque jour plus d'importance dans la pratique, à mesure que ses moyens d'exécution pourront être perfectionnés. C'est pour aider à ce résultat que je viens proposer un nouvel instrument constricteur.

» Cet instrument, fabriqué par notre éminent mécanicien (M. Charrière fils), est construit sur le principe du serre-nœud de Graefe, dont il ne diffère que par des perfectionnements de détail, consistant surtout dans la

forme de l'anneau terminal, qui présente une fente allongée, et dans une dimension totale plus considérable.

» Son mécanisme, plus simple et plus puissant qu'aucun des instruments constricteurs connus, permet d'opérer sans efforts la constriction et l'écrasement des tissus les plus résistants avec toute espèce de ligatures, tels que cordon de soie ou de chanvre, fils de fer, d'argent ou de laiton, chaînes métalliques de différentes formes, et se prête mieux qu'aucun autre à toutes les exigences de la pratique. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur l'action anesthésique du gaz oxyde de carbone; par* **M. G. Tourdes.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Cl. Bernard, J. Cloquet.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'ai eu surtout pour but d'établir la spontanéité de mes recherches en constatant, par les bulletins autographiés de mon cours à la Faculté de Médecine, qu'à la date du 15 février 1853 j'avais déjà classé l'*oxyde de carbone* parmi les gaz anesthésiques, avec l'hydrogène protocarboné, l'acide carbonique et l'hydrogène bicarboné. Le 18 décembre dernier, j'ai répété mes expériences en public; le 31 décembre, une première application à la thérapeutique a été faite, comme conséquence de mes recherches, à une des cliniques de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

» Le point de départ de mes recherches a été le fait suivant : essayant de déterminer l'action de différentes proportions d'oxyde de carbone, j'ai constaté qu'un certain nombre d'animaux, plongés dans un état de mort apparente, se remettaient facilement et pouvaient ainsi servir à de nouvelles expériences.

» Les expériences sont faites soit dans une cloche sur la cuve pneumatique, soit au moyen d'un appareil en caoutchouc, qui permet de prolonger et de suspendre à volonté l'action du gaz. On a expérimenté sur des lapins et sur des pigeons.

» Les deux faits fondamentaux sont l'innocuité du gaz et son action anesthésique, analogues à celles du chloroforme et de l'éther. Un animal peut être anesthésié plusieurs fois de suite, et il se remet, après chaque expérience, promptement et complétement. Cette épreuve peut être répétée pendant plusieurs jours sur le même animal sans que sa vie soit compromise. Les animaux soumis à l'action de l'oxyde de carbone sont plongés dans une anesthésie complète qui peut aller jusqu'à la mort apparente : in-

sensibilité, résolution des membres, ralentissement de la respiration, aucun trait ne manque au tableau; on peut prolonger cet état en continuant l'action du gaz.

» Quand on prolonge l'action du gaz, l'animal succombe. Il faut s'arrêter dès que l'anesthésie est complète. La mort peut être brusque, avec cris et convulsions; le plus souvent elle est douce. La transition est insensible du sommeil à la mort; la respiration s'arrête, l'oxyde de carbone paraît tuer en paralysant les muscles respirateurs....

» L'observation a déjà constaté que l'homme peut supporter sans périr l'action du gaz oxyde de carbone. Dans les hauts fourneaux où l'oxyde de carbone est employé pour certaines opérations métallurgiques, d'après le procédé d'Ebelmen, on a vu des ouvriers frappés d'asphyxie, c'est-à-dire d'anesthésie subite, revenir promptement à eux. Le 31 décembre 1856, comme application de mes recherches à une des cliniques de la Faculté, M. Léon Coze, agrégé, employa les douches utérines d'oxyde de carbone sur une femme atteinte de cancer ulcéré de la matrice et traitée inutilement par les injections d'acide carbonique. Sept douches d'oxyde de carbone ont été successivement appliquées. La malade a éprouvé quelques vertiges, les douleurs ont été calmées, l'injection n'a pas été suivie d'hémorragie, comme on l'avait observé par l'acide carbonique.

» En constatant l'action anesthésique de l'oxyde de carbone, c'est un devoir de signaler en même temps les dangers qui résultent de la forme gazeuse et de la difficulté de l'application de cet agent, afin de ne point porter la responsabilité des accidents qui pourraient survenir un jour. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les phosphates fossiles naturels et leur application à la préparation des engrais; par* **M. A. Dugléré**. (Extrait.)

(Commissaires nommés pour le Mémoire de MM. de Molon et Thurneisen : MM. Cordier, Berthier, Boussingault, de Senarmont.)

« La lecture de différents traités agricoles m'ayant appris que des phosphates fossiles étaient avantageusement employés dans les pays étrangers, j'ai fait faire quelques recherches, et, dans l'arrondissement de Vouziers, département des Ardennes, j'ai trouvé des gisements analogues à ceux dont j'avais lu la description. Ces gîtes sont à peu près à la surface du sol; ils se composent d'une agglomération de nodules généralement de la grosseur d'un œuf de poule, affectant la forme de galets, empâtés dans la craie et d'une couleur grisâtre ou verdâtre; la quantité de ces nodules est considérable,

les bancs qu'ils forment s'étendent fort loin, et il y a tout lieu de croire que les départements voisins contiennent aussi de pareils fossiles.

» Soumis à l'analyse de plusieurs chimistes, ces nodules ont été reconnus contenir la moitié à peu près de leur poids en phosphates, et la moitié en matières inertes.

» Une de ces analyses a donné :

Eau	4,7
Acide carbonique	4,9
Chaux	32,5
Acide phosphorique	22,0
Oxyde de fer et alumine	16,9
Silice et silicate	18,8
Matières organiques	0,2
	100,0

» Deux analyses faites à l'École des Mines ont donné :

	N° 1.	N° 2. (1)
Argile et silice	25,66	30,00
Oxyde de fer	traces.	traces.
Chaux	44,54	46,94
Acide phosphorique	12,12	14,72
Acide carbonique	7,33	7,66
Eau et matières volatiles	10,33	00,00
	99,98	99,32

» Me fondant sur ces analyses, j'ai fait usage de ces phosphates pour la fabrication d'engrais composés, et j'en ai remis des échantillons à divers cultivateurs pour les essayer sur leurs terres; ce n'est qu'à la récolte prochaine que les résultats pourront être reconnus.

» Je joins à la présente Note quelques échantillons de ces nodules. »

M. **Bonnefont** adresse une Note en réponse à une réclamation de priorité soulevée par *M. Alquié*, relativement à l'emploi du *séton filiforme* dans le traitement des bubons.

« M. Alquié, dit l'auteur de cette Note, déclare n'avoir commencé qu'au mois de novembre 1852 à faire usage du séton filiforme, et je puis prouver que dès le mois de mars 1851 j'ai eu recours à cette méthode à l'hôpital du

(1) Cet échantillon a été analysé après calcination.

Gros-Caillou.... A cette époque, je me servais d'une aiguille à suture ordinaire armée d'un simple fil comme celle que recommande aujourd'hui M. Alquié... Vers la fin de 1852, j'ai trouvé qu'il y avait avantage à employer une aiguille plus longue qui permet de porter les deux piqûres au delà du décollement de la peau et de passer dans le trajet quatre petits fils au lieu de deux. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. J. Cloquet, Jobert, de Lamballe.)

M. **Guillon** adresse pour le prochain concours Montyon (Médecine et Chirurgie) une Note « sur la stricturotomie ou urétrotomie. »

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

La Société Linnéenne de Lyon, en adressant les tomes I et II de la nouvelle série de ses *Annales*, prie l'Académie de vouloir bien lui accorder en échange les *Comptes rendus* de ses séances.

(Renvoi à la Commission administrative.)

PHOTOGRAPHIE. — *Réclamation de priorité à l'occasion d'une Note récente de* MM. E. Robiquet et J. Duboscq *sur le collodion sec; Lettre de* M. l'abbé **Desprats**.

« Le procédé de collodion sec communiqué à l'Académie des Sciences par MM. Robiquet et Duboscq dans la séance du 29 décembre 1856, n'étant autre chose que celui que j'ai livré au public, il y a un an, je me vois dans la nécessité d'en revendiquer pour moi la priorité. J'ai détaillé longuement ma méthode du collodion sec dans deux recueils périodiques : la *Lumière* et la *Revue Photographique*, je n'entrerai donc pas ici dans des détails dont chacun a pu prendre connaissance à l'époque. Je dirai seulement que ma méthode, semblable, sous beaucoup de rapports, à une foule d'autres déjà publiées, s'en distinguait néanmoins par un nouvel élément ajouté à la composition du collodion ; ce nouvel élément est la résine ordinaire et commune. Au bout d'un an, MM. Robiquet et Duboscq viennent à leur tour annoncer qu'après avoir essayé plusieurs résines végétales qui, disent-ils, leur ont donné des résultats très-satisfaisants (ce qui du reste, d'après mes expériences qui datent d'un an, ne pouvait offrir de doute), ils s'en tiennent en ce moment

à une résine fossile, l'ambre jaune. Il ne m'est pas possible de voir là une idée nouvelle. Tout porte à croire en effet que, par analogie, les résines diverses peuvent jouir d'une efficacité égale, ainsi que je l'écrivais encore dans la *Lumière*, à la date du 30 décembre dernier. Le mérite, si mérite il y a, consistait, ce me semble, à proclamer le fait nouveau de l'efficacité d'un corps résineux dans la composition du collodion. Je demande à l'Académie la permission de lui prouver sur ce point mon droit à la priorité. Pour cela je me contenterai de rapporter deux passages des journaux dont je parle plus haut.

» Dans un article sur le collodion sec que j'ai fait paraître dans la *Lumière*, le 26 janvier 1856, je disais : « Ayant ajouté un peu de résine en poudre » (un demi-gramme pour 100) à un collodion qui avait l'inconvénient de » donner une couche criblée de trous, nous avons remarqué que non-seu- » lement ce défaut était très-notablement atténué, mais que l'état molécu- » laire du collodion avait été tellement modifié, qu'une immersion très-peu » prolongée dans l'eau distillée le débarrassait très-facilement de l'excès » d'azotate d'argent. » J'avais dit, en développant théoriquement ma méthode, que, selon moi, la grande difficulté pour opérer au collodion sec consistait à faire disparaître complétement l'azotate d'argent libre.

» Presque en même temps, dans une Lettre qui a paru le 5 février dans la *Revue Photographique*, je disais, après avoir décrit ma méthode, « qu'en ajou- » tant un demi-gramme pour 100 de résine pulvérisée, les résultats s'ob- » tiennent tous avec une bien plus grande facilité. »

» Ces deux citations textuelles suffiront, je pense, pour prouver à l'Académie qu'il y a un an déjà, je croyais avoir la certitude des bons effets de la résine ajoutée au collodion pour opérer par la voie sèche. J'ose donc prier l'Académie de faire insérer ma réclamation dans ses *Comptes rendus*, afin de constater sur ce point ma priorité, qui ne peut pas être douteuse. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JANVIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur quelques propositions de mécanique rationnelle; par* **M. Augustin Cauchy.**

« J'avais cru que ma réponse aux dernières observations de notre honorable confrère M. Duhamel terminerait la discussion soulevée à propos d'un théorème de M. Sturm. A la vérité, parmi les assertions qui, après la lecture de cette réponse, ont été, dans la dernière séance, émises par plusieurs de nos confrères, se retrouvaient quelques observations critiques relatives non plus à la formule capitale, à la formule (3) de mon Mémoire du 21 juillet 1828, mais seulement à la formule (4), qui n'est qu'un cas particulier de la formule (3), ou plutôt à l'énoncé des conditions sous lesquelles subsiste cette formule. Toutefois les reproches qui m'étaient adressés à ce sujet semblaient si légers, que j'aurais pu sans inconvénient m'abstenir d'insérer dans le *Compte rendu* les réponses que j'y avais faites; et quant aux opinions émises au sujet de la nouveauté ou de l'ancienneté des doctrines professées par Ampère et par moi-même en mécanique rationnelle, particulièrement des doctrines que j'avais développées à l'École Polytechnique, à la Faculté des Sciences et au Collége royal de France, dans l'intervalle compris entre les années 1813 et 1830, ces opinions étaient si diverses et si divergentes, elles étaient exprimées en termes si tranchants, que, pour ne point augmenter

la vivacité de la discussion, j'ai mieux aimé remettre à d'autres temps l'examen de la question historique et ne point intervenir dans le débat.

» Mais je viens de lire dans le *Compte rendu* trois articles où trois de nos honorables confrères se sont proposé de reproduire les observations présentées par eux à la dernière séance. Je ne dirai rien de l'article de M. Morin, que je remercie d'avoir laissé dormir en paix la formule (4). Mais, dans les deux autres articles, on a tellement insisté sur les reproches adressés à la formule (4) et à son auteur, qu'il ne m'est plus possible de garder le silence.

» Du reste, pour ne point abuser de l'attention que veut bien me prêter l'Académie, je serai court : après m'avoir entendu, MM. Duhamel et Poncelet reconnaîtront, je l'espère, que, suivant de belles paroles prononcées dans l'une de nos séances publiques, je recherche non ce qui divise, mais ce qui rapproche; non la querelle, mais l'accord.

» Ma réponse à M. Duhamel sera très-simple.

» M. Duhamel regrette que j'aie été absent au moment où il a lu sa seconde Note. Je l'ai regretté *autant et plus* que lui. L'Académie connaît le motif de mon absence ; j'étais retenu, pour le service de l'Académie, au sein de la Commission qu'elle avait nommée pour juger le concours relatif au dernier théorème de Fermat.

» M. Duhamel croit que j'ai énoncé très-clairement et sans doute possible les conditions sous lesquelles subsiste la formule (4). *Je voudrais bien qu'il en fût ainsi.* Dans cette hypothèse, je n'aurais pas été réduit, en relisant mon Mémoire, avant de connaître le sien, à me demander quelle avait pu être ma pensée quand j'énonçais ces conditions. M. Duhamel lui-même n'aurait pas été réduit à croire que j'avais nommé vitesses égales et parallèles les vitesses de deux points qui coïncident. Je reconnais avec M. Duhamel que lorsque des vitesses sont égales et parallèles en projection, ces vitesses elles-mêmes sont généralement des vitesses *non égales* et *non parallèles*. Mais si M. Duhamel est si sûr d'avoir retrouvé, dans les formules (4) et (6), la pensée qui les avait dictées, et qui a pu m'échapper à moi-même après tant d'années, je lui demanderai comment j'ai pu déduire les formules (6) de la formule (3), en joignant à cette formule (3) la seule supposition énoncée à la page 120, savoir que les distances entre les molécules restent invariables? Lorsqu'une droite invariable tourne dans l'espace, les vitesses égales sont évidemment non pas les vitesses des deux extrémités de cette droite, mais ces vitesses projetées sur la droite elle-même.

» M. Duhamel repousse toute explication des passages que j'ai rappelés, autre que celle qu'il a donnée : il craint, dit-il, *qu'une autre* explication ne paraisse rendre inutile son Mémoire de 1832. Mais l'utilité de ce Mémoire ressort de mes remarques mêmes, et notre confrère me semble complétement désintéressé dans la question. Je n'ai fait nulle difficulté de reconnaître, qu'il me soit permis de le redire pour la troisième fois, que *notre confrère a pu légitimement attribuer le sens qu'il indique aux deux passages qu'il a cités.* Il était donc utile de rechercher quelles étaient les véritables conditions sous lesquelles subsiste la formule (4), puisque dans mon Mémoire de 1828 les conditions énoncées l'étaient en des termes obscurs et sans précision, et qu'en conséquence cet énoncé était ou incorrect ou incomplet.

» Enfin M. Duhamel croit que la formule (3) de mon Mémoire de 1828 appartient à d'Alembert. Je demanderai à notre confrère la permission de n'être pas de cet avis. Le principe de d'Alembert est énoncé par d'Alembert même dans les termes suivants :

» *Décomposez les mouvements* a, b, c,..., *imprimés à chaque corps, chacun en deux autres* a, α; b, β; c, $\varkappa$, etc..., *qui soient tels, que si l'on n'eût imprimé aux corps que les mouvements* a, b, c,..., *ils eussent pu conserver ces mouvements sans se nuire réciproquement, et que si on ne leur eût imprimé que les mouvements* α, β, $\varkappa$,..., *le système fût demeuré en repos; il est clair que* a, b, c,... *seront les mouvements que ces corps prendront en vertu de leur action.*

» D'autre part, suivant ma formule (3), comme je l'ai dit à la page 81 :

» *Lorsque, dans un système de points matériels, les vitesses varient sensiblement en grandeur et en direction dans un très-court intervalle de temps, alors, chaque point ne changeant pas sensiblement de position durant cet intervalle, la variation de la somme des moments virtuels des quantités de mouvement équivaut à une intégrale singulière relative au temps, et dans laquelle la fonction sous le signe* $\int$ *est la somme des moments virtuels des forces appliquées.*

» Je ne vois pas comment ce théorème, comment la formule (3) qui en est la traduction analytique et qui résulte d'une intégration effectuée dans une hypothèse claire et précise, peut coïncider avec le principe ci-dessus rappelé, avec un principe qu'on énonce sans le démontrer, ou qui suppose l'existence de forces qui n'existent pas. Je serai prêt à reconnaître mon erreur si M. Duhamel prouve cette coïncidence, ou bien si, dans une autre partie des ouvrages de d'Alembert, il retrouve, soit la formule (3), soit le théorème dont elle est la traduction analytique.

» Ma réponse à M. Duhamel renferme déjà une grande partie de ma réponse à M. Poncelet. Dans la dernière séance, en m'associant à l'illustre

Ampère, déjà professeur, si j'ai bonne mémoire, avant que je le fusse, c'est-à-dire avant 1813, et grand adversaire, on le sait, des forces instantanées, il disait qu'il était de notre école, et m'attribuait ainsi un honneur que je n'avais pas réclamé. Cette pomme de discorde, jetée au sein de l'Académie, a heureusement disparu dans la rédaction. Mais j'aurais désiré que notre honorable confrère eût donné moins d'extension à ses observations critiques sur la dernière partie de mon Mémoire de 1828, sur celle à laquelle j'avais déclaré que je n'attachais nulle importance. Cette partie, que j'avais critiquée moi-même, ne méritait assurément pas qu'on lui fît l'honneur d'en entretenir si longuement l'Académie : ses séances peuvent être plus utilement employées. J'aurais aussi désiré que notre honorable confrère n'invoquât pas mon témoignage relativement à ses réclamations de priorité que je ne puis ni confirmer, ni infirmer. Effectivement je ne saurais dire si mon opinion en ce point est conforme à la sienne, avant d'avoir consulté les documents que j'ai entre les mains, avant de savoir quels sont les points sur lesquels il réclame l'*antériorité de publication.* »

M. Duhamel déclare persister sur tous les points dans l'opinion qu'il a précédemment soutenue. Il répète qu'il ne peut voir dans l'équation (3) de M. Cauchy que l'expression du principe de d'Alembert, telle qu'elle est formulée, par exemple, dans l'édition de 1811 de la *Mécanique* de Poisson. Quant à la continuité des actions dans les changements brusques, elle est expressément mentionnée dans les ouvrages de Lagrange et même de Poisson. Elle était admise par tous les géomètres; ils ont toujours entendu par forces *instantanées* des forces très-grandes qui produisent des effets sensibles dans des temps très-petits. M. Cauchy ne leur a rien appris à cet égard; et il a pris trop à la lettre l'expression peu exacte qu'ils employaient.

Réflexions sur la précédente Note de M. Cauchy; *par* **M. Poncelet.**

» Je pensais que, grâce à la déférence et aux ménagements dont j'avais usé envers notre confrère dans la discussion relative au choc, grâce surtout à l'abandon qu'il avait fait de toutes les conséquences qu'il s'était cru en droit de tirer de l'équation (3), et, par suite, de toute priorité relative au théorème de MM. Sturm et Duhamel, j'avais cru, dis-je, que, renonçant au nouveau principe de dynamique qu'il avait cherché à établir à la p. 116 du t. XII du *Bulletin des Sciences Mathématiques*, la discussion n'avait, du moins du côté de M. Cauchy, aucun motif plausible de se prolonger; mais,

suivant une habitude que le silence de nos savants confrères a peut-être trop encouragée, il ne veut pas laisser aux autres le dernier mot, et, à cet effet, il change le terrain de la discussion : ce qui est d'autant plus fâcheux que, continuée sur le fond scientifique et vraiment important de la question, elle aurait pu contribuer à éclaircir quelques points encore obscurs de la dynamique des systèmes matériels, et, plus spécialement, de celle des solides qui éprouvent des changements brusques de vitesse à un instant donné, sans pour cela craindre d'abuser inutilement, comme le prétend notre honorable confrère, des précieux instants de l'Académie.

» Persévérant dans la ligne de réserve que je me suis depuis longtemps imposée, je n'aurais point songé à prendre la parole dans cette circonstance, si ce que j'avais à dire n'était la suite nécessaire de la protestation, déjà ancienne, insérée par moi, à la p. 332 du volume précédemment cité, contre la prétendue nouveauté du principe de M. Cauchy. Élève de MM. Ampère, Poisson et Poinsot, à l'École Polytechnique, je ne pouvais, en effet, laisser passer sous silence les assertions de ce géomètre, sans renoncer au bénéfice de l'approbation que l'Académie avait accordée à la lithographie des leçons de l'École de Metz, publiée en 1826. Plus particulièrement enhardi à le faire d'après les encouragements de MM. Ampère et Poisson, je n'ai pas craint, moi obscur professeur militaire en province, de revendiquer mes droits de priorité au tribunal d'un public éclairé et compétent quoique en dehors de l'Académie des Sciences, où déjà plusieurs fois, j'avais rencontré M. Cauchy comme juge et rapporteur assez peu sympathique aux idées et aux doctrines appartenant à cette géométrie générale et pure que, depuis, on a nommée *géométrie moderne, géométrie supérieure,* jusque-là à peu près étrangère, je puis le dire, aux études de M. Cauchy. A une revendication aussi circonspecte que respectueuse, mais au fond très-positive, de ce que je considérais alors comme un droit au point de vue des théories mécaniques, notre confrère n'a fait qu'une réponse évasive à la p. 375 du t. XII du *Bulletin des Sciences Mathématiques,* sous la forme d'un laconique et dédaigneux *Post-scriptum.* Cette inexplicable réticence avait été précédée de quelques autres tout aussi peu motivées sur des sujets analogues (1); elle me convainquit, j'en fais ici la remarque avec regret, que nous n'étions plus au temps où Huygens, Euler, Bernoulli, Lagrange, etc., jetèrent les premiers fondements de la mécanique, de la dynamique rationnelle; temps auquel, bien

(1) *Voyez* la p. 322 du t. XII (1829) du *Bulletin* cité.

loin de craindre les discussions scientifiques, on les recherchait, on les provoquait même, pour en faire jaillir la lumière.

» Aujourd'hui encore, notre savant confrère évitant toute discussion sérieuse, abandonne son incomplète théorie du choc des systèmes matériels, du moins comme principe nouveau, essentiel, de dynamique applicable aux machines, et il désire nous convaincre que, dans ses écrits antérieurs à 1829 et ses leçons à l'École Polytechnique, il avait professé de plus claires doctrines sur la dynamique des points matériels, tirée du principe d'Euler depuis attribué à d'Alembert; sur le théorème de Carnot relatif aux pertes de force vive, etc. J'attendrai pour les examiner avec impartialité et conscience, qu'il nous en ait fourni des preuves un peu plus positives que celles qui sont arrivées à ma connaissance, tout en faisant remarquer d'ailleurs, à M. Cauchy, qui semble l'ignorer, que mes réclamations de priorité n'ont jamais porté que sur les théories et les applications relatives à la science des machines, dont je doute qu'il se soit jamais occupé d'une manière suivie et attentive.

» Quant à l'appel qu'il avait bien voulu, dans sa précédente Note, faire à mes anciens souvenirs relativement à l'opinion de notre illustre maître et honoré ami, M. Ampère, la crainte d'allonger, de détourner inutilement l'attention du fond scientifique de la discussion, de la rendre en quelque sorte personnelle, m'avait déterminé à la passer sous silence, d'autant plus qu'elle me paraissait, en elle-même, ne pas répondre entièrement au désir et aux intentions de M. Cauchy. Maintenant que son insistance m'en fait un devoir, je dirai que, à l'époque de 1826, où j'eus l'insigne avantage d'obtenir que M. Ampère voulût bien lire et méditer pendant plusieurs jours, la lithographie de mes leçons déposée entre ses mains, M. Cauchy, alors professeur à l'École Polytechnique, était, si je ne me trompe, fort peu préoccupé de la théorie du choc, des principes relatifs à la conservation ou aux pertes de force vive, et surtout, de leur application à la théorie des machines; seule chose, je le répète à dessein, que j'aie spécialement prétendu revendiquer, y compris, peut-être, la manière un peu plus nette d'en entendre ou exposer les doctrines fondamentales, et pour laquelle, dès cette même époque, j'obtenais l'assentiment de M. Ampère, dont les témoignages approbatifs me sont tout aussi chers et me paraissent tout aussi flatteurs qu'à M. Cauchy lui-même (1).

(1) Les encouragements qui me furent alors et depuis accordés par MM. Ampère, Arago

» En attendant que ce géomètre nous fasse connaître son Mémoire du 19 février, lu le 12 mars 1827, sur le choc des corps élastiques, par sa publication dans nos *Comptes rendus*, je me permettrai de faire observer que l'immense réputation de notre confrère, et, je le dis en toute franchise, l'éblouissement, la fascination en quelque sorte, que me fait subir ainsi qu'à d'autres, son merveilleux talent de manier et retourner les formules ou équations de l'analyse algébrique, m'ont fait accorder, dans mes précédentes observations sur le point de doctrine en discussion, quelques concessions plus apparentes dans leur forme explicite que réelles au fond. Mais, comme il ne paraît pas que ma pensée et mes intentions aient été parfaitement saisies par M. Cauchy, d'après sa récente réplique, j'ajouterai plus explicitement, afin d'éviter toute fausse interprétation de mes paroles, que, au point de vue de la mécanique physique ou des machines, l'usage restreint qu'il fait de l'équation (3) de son Mémoire de 1829, me semble, à certains égards, justifier l'opinion que M. Duhamel en a émise dans sa dernière Note.

» Et, en effet, la fonction du second membre de cette équation, sous le signe d'intégration, et qui n'exprime au fond, autre chose que la somme des moments virtuels des *impulsions totales* pendant la durée du choc, ne saurait être nulle que dans des cas où ce choc s'opérerait d'une manière analogue à celle où il l'envisageait en 1827, pour la question des prismes; question toute spéciale, qui sera venue en quelque sorte se confondre dans l'esprit de M. Cauchy, avec celle de son Mémoire de 1829, mais qui n'a aucun rapport au cas où il existe des rotations et glissements relatifs obligés dans le système, comme cela arrive à l'égard de certaines machines, les marteaux et pilons par exemple. »

---

et Dupin, étaient pour moi un motif impérieux de donner une suite à la lithographie de 1826 et de la faire promptement imprimer; mais, je dois le dire pour mon excuse, de hautes influences et le jury de l'École d'Application de Metz, me firent un devoir de supprimer complétement ces leçons pour aborder des questions plus pratiques encore, en quelque sorte technologiques; et, quoique plus tard, on voulût bien revenir à une autre manière de penser à l'égard de mon cours, je n'eus plus la force ni le courage de me livrer à une réimpression réclamée au dehors (voyez l'*Avertissement* du 5 avril 1828, placé en tête de la 2e édition de cette lithographie).

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Recherches sur les quantités de nitrates contenues dans le sol et dans les eaux; par* **M. Boussingault**. (Extrait.)

« Dans un précédent Mémoire, j'ai cherché à démontrer que le salpêtre agit directement sur le développement des plantes; j'ai mentionné les expériences faites sur l'emploi du nitrate de soude du Pérou dans la grande culture, et j'ai rappelé que les nitrates avaient été signalés depuis bien longtemps dans les terres arables douées d'un haut degré de fertilité, par Bowles, Proust et Einhoff; dans les eaux des fleuves, des rivières et des sources, dans les eaux météoriques par Bergmann, Berzelius, et, plus récemment, par les remarquables travaux de MM. Bineau, Henri Sainte-Claire-Deville, Brandes, Liebig, Bence Jones et Barral.

» Dans les recherches dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie, je me suis proposé d'étendre les investigations de mes devanciers, en déterminant ce que, *à un moment donné*, 1 hectare de terre arable, 1 hectare de prairie, 1 hectare de sol forestier, 1 mètre cube d'eau de rivière ou d'eau de source contient de nitrates. . . . .

» Les nitrates ont été dosés dans quarante échantillons de terre; mais, avant de présenter le résultat de ces dosages, je dois d'abord faire connaître la circonstance qui m'a décidé à entreprendre ce travail.

» J'avais eu l'occasion de remarquer que les plantes venues dans le potager de l'ancien monastère du Liebfrauenberg renfermaient de très-notables quantités de nitrates; des betteraves que j'avais cultivées en 1854 à la demande de M. Peligot, en contenaient une telle proportion, qu'il devint à peu près impossible d'en extraire le sucre.

» Chaque année, en automne, le potager reçoit une fumure très-intense de fumier consommé d'étable. Le sol est léger; c'est un désagrégat de grès des Vosges et de grès bigarré; l'eau ne séjourne pas, parce que l'ameublissement du terrain descend à une assez grande profondeur.

» Le 9 août 1856, après quatorze jours de sécheresse accompagnée de fortes chaleurs, on a pris de la terre végétale dans un carré. Dans 1 kilogramme de cette terre séchée au soleil, on a dosé l'équivalent de $0^{gr},211$ de nitrate de potasse. Le litre de terre sèche pesant $1^{k},500$, on a $316^{gr},5$ de nitrate pour le mètre cube. De sorte que, le 9 août, on pouvait estimer à 1055 kilogrammes le salpêtre contenu dans 1 hectare du potager, en prenant 33 centimètres pour l'épaisseur moyenne de la terre végétale.

» Une telle proportion de nitre dans un sol très-abondamment fumé n'a

rien de surprenant. En effet, incorporer, dans une terre bien ameublie, de l'engrais d'étable arrivé à un état de décomposition très-avancé; faire intervenir, soit des cendres, soit de la marne; labourer pour mélanger et pour favoriser l'accès de l'air; établir des rigoles afin de prévenir la stagnation des eaux, c'est fumer un champ, c'est le préparer à porter d'abondantes récoltes. Eh bien, pour peu qu'on réfléchisse, on reconnaîtra que c'est exactement ainsi que l'on procède lorsqu'il s'agit d'établir une nitrière artificielle. La seule différence consiste en ce que, dans un climat pluvieux, la nitrière doit être abritée afin de conserver dans la terre des sels aussi solubles que les nitrates, et que, pour peu qu'elle fût persistante, la pluie ne manquerait pas d'entraîner ou tout au moins de faire pénétrer dans le sous-sol adjacent. Ainsi, du 9 au 29 août il plut tous les jours au Liebfrauenberg; on avait mesuré dans l'udomètre 53 millimètres d'eau. Le 29 août, immédiatement après qu'il eut cessé de pleuvoir, on ramassa de la terre dans le même carré où on en avait pris le 9. Après dessiccation, 1 kilogramme de cette terre a donné $0^{gr},0087$ de nitrate; par conséquent, dans 1 mètre cube, l'équivalent de 13 grammes de nitrate de potasse ou 43 kilogrammes pour 1 hectare. La plus grande partie du salpêtre avait donc disparu de la surface du terrain.

» Dans le mois de septembre il a plu quinze fois et il est tombé 108 millimètres d'eau. Le 10 octobre, après quatorze jours de sécheresse, le sol du potager, sous l'influence d'un vent soutenu, avait perdu son excès d'humidité, il était devenu assez sec pour être arrosé. De la terre prise au pied d'un mur d'appui a donné, après avoir été desséchée, $0^{gr},298$ de nitre par kilogramme, soit 447 grammes par mètre cube ou 1490 kilogrammes par hectare, nombre qui se rapproche, en le dépassant, de celui obtenu par le dosage du 9 août. Les alternatives de sécheresse et d'humidité que le sol avait subies expliquent les énormes variations qu'on a constatées dans les proportions de nitrates; quant à la forte quantité de ces sels, elle provient, à n'en pas douter, de la prodigalité avec laquelle on fume toujours un potager, véritable type de la culture intense. Il convenait donc de doser le salpêtre dans des sols qui ne reçoivent jamais d'engrais, comme le sol des forêts, ou qui n'en reçoivent que dans des proportions assez restreintes, comme la terre labourée d'une culture normale

» J'ai essayé sept échantillons du sol forestier. La terre prise le 27 octobre dans une forêt de pins près Ferrette, dans le Haut-Rhin, n'a pas fourni d'indices de nitrates.

» La terre d'une forêt de pins établie sur le sommet d'une montagne des Vosges, et dans une situation telle, qu'elle n'est humectée que par les eaux

pluviales, renfermait, le 4 septembre, l'équivalent de $0^{gr},7$ de nitrate de potasse par mètre cube.

» Du sable pris le 15 octobre dans la forêt de Fontainebleau contenait, par mètre cube, l'équivalent de $3^{gr},27$ de nitrate de potasse.

» Dans une terre de bruyère ramassée le 15 août dans la forêt de Hatten, à peu de distance du Rhin, on a dosé, par mètre cube, l'équivalent de 12 grammes de nitrate.

» Dans des terres de prairies prises en septembre et en octobre, sur les bords de la Saüer, dans une vallée des Vosges et dans un pâturage situé près de Roedersdorff (Haut-Rhin), l'équivalent en nitrate de potasse a varié, par mètre cube de terre, de 1 à 11 grammes.

» De dix-neuf échantillons de terres arables de bonne qualité, prises en septembre et en octobre, dans les vallées du Rhin, de la Loire, de la Marne et de la Seine, quatre n'ont pas donné de nitre. Les terres qui en contenaient le moins provenaient d'un champ de maïs de Hoerdt (Bas-Rhin), de la vigne du Liebfrauenberg, d'un champ de betterave des bords de la Saüer; le mètre cube de terre n'a pas contenu au delà de $0^{gr},8$, $1^{gr},28$ et $1^{gr},33$ en équivalent de nitrate de potasse.

» Les terres les moins pauvres en salpêtre avaient été recueillies dans un champ de blé des environs de Reims et dans un sol arable de la Touraine; le mètre cube renfermait $10^{gr},4$ et $14^{gr},4$ en équivalent de nitrate de potasse. Une terre de Touraine falunée depuis cinq ans, a offert une richesse exceptionnelle; dans 1 mètre cube, il y avait l'équivalent de 108 grammes de nitre.

» Je n'avais pas attendu ce dernier résultat pour rechercher les nitrates dans les amendements calcaires que l'on donne au sol à si hautes doses.

» Le falun, formé comme on sait de débris de coquilles, avait été incorporé à la terre dont il vient d'être question, à raison de 70 mètres cubes par hectare. Dans 1 kilogramme de ce falun, sorti tout récemment de la falunière, je n'ai pu déceler la moindre trace de nitre.

» Une marne très-blanche, facilement délitable, de la Chaise près Louzouer (Loiret), examinée immédiatement après son extraction, a contenu l'équivalent de $7^{gr},2$ de nitrate de potasse par mètre cube. Dans la marne du même gisement, extraite en 1853, et qui depuis cette époque était restée en tas aux bords de la marnière, on a dosé, pour le même volume, 19 grammes de nitrate. Une marne très-argileuse des buttes Chaumont en contenait 25 grammes.

» La craie, à Meudon, est extraite dans trois exploitations superposées. Le calcaire, pris à l'étage supérieur, dans une taille activement attaquée,

sur un point où les carriers travaillaient, contenait, par mètre cube, l'équivalent de 16 grammes de nitrate. Un fait digne de remarque, c'est qu'on n'a pas trouvé de nitre dans les assises inférieures de la masse de craie. Quand on sait quelle est la masse de calcaire que l'on incorpore au sol dans un marnage, on comprend que, malgré leur faible dose, les nitrates doivent être recherchés, puisqu'ils peuvent faire partie de ces substances que les marnes ne renferment qu'en très-minimes quantités, mais qui, cependant, n'en sont pas moins efficaces, comme le phosphate de chaux et les carbonates alcalins.

» A quelques exceptions près, on a rencontré le salpêtre dans les terres examinées, et généralement en proportions assez faibles. Mais on ne doit pas oublier que les dosages ont été exécutés durant un automne pluvieux, et que la pluie tend à enlever, ou tout au moins à déplacer les nitrates. On a reconnu, en effet, que le nitre de 1 mètre cube de la terre d'un potager a varié de 316 grammes à 13 grammes, suivant qu'on l'avait dosé avant ou après l'arrivée des jours pluvieux. Ce qu'il faut voir surtout dans les résultats obtenus, c'est le fait de la fréquence du salpêtre dans la terre végétale, soit qu'elle appartienne au sol forestier situé à une telle hauteur au-dessus des vallées qu'il ne reçoit comme engrais rien autre chose que de la pluie, soit qu'elle fasse partie d'un sol labouré auquel on applique la fumure la plus intense.

» L'eau tendant à dissoudre les nitrates, on devait s'attendre à trouver une plus forte proportion de ces sels dans une terre convenablement fumée, tenue à l'abri de la pluie. J'ai effectivement rencontré de très-notables quantités de salpêtre dans le sol des serres chaudes, qui a plus d'une analogie avec les nitrières artificielles.

» Dans 1 kilogramme de terre d'une serre du Jardin des Plantes, j'ai dosé l'équivalent de 6 centigrammes de nitrate de potasse : 89 grammes par mètre cube; 1 kilogramme de terre prise dans une autre serre du même établissement a donné l'équivalent de 6 décigrammes de nitrate de potasse, soit 804 grammes par mètre cube. (1)

» Notre savant confrère M. Moquin-Tandon ayant bien voulu m'autoriser à prendre dans la serre du jardin de botanique de l'École de Médecine les échantillons dont j'avais besoin, j'ai pu doser, dans 1 kilogramme de la terre noire et légère placée à la surface des baches, l'équivalent $0^{gr},121$ de nitrate de potasse, ou 161 grammes pour 1 mètre cube.

(1) Ces terres n'avaient pas la même densité; je rapporte, dans mon Mémoire, le poids du litre de chacune des terres.

» Dans 1 kilogramme de terre forte, prise à 30 centimètres de profondeur au-dessous de la terre légère, on a dosé l'équivalent de $0^{gr},107$ de nitrate de potasse : 185 grammes par mètre cube. Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer ici que c'est précisément dans cette même serre de l'École de Médecine que M. de Luca a exécuté ses intéressantes expériences sur la nitrification de la potasse par les éléments de l'air.

» Que les nitrates dont j'ai constaté la haute dose dans le sol des serres chaudes aient pour origine l'atmosphère; ou qu'ils soient formés par suite des modifications qu'éprouvent graduellement les matières organiques du fumier en présence de bases alcalines ou terreuses; ou bien encore qu'ils résultent simplement de l'accumulation successive des nitrates apportés par l'eau employée à l'arrosement; ou, si l'on veut enfin, de ces diverses causes réunies : toujours est-il que leur persistance dans la terre dépend essentiellement de cette circonstance, que les eaux pluviales ne peuvent pas les enlever; aussi tout porte à croire, en mettant à part l'influence favorable de la température et de l'humidité, que c'est dans une serre chaude qu'un engrais produit le maximum de son effet utile. Qu'à ce sujet il me soit permis de présenter quelques réflexions.

» Dans l'état actuel de nos connaissances, il est naturel d'attribuer les principes azotés des végétaux, soit à l'ammoniaque, soit à l'acide nitrique; toute réserve étant faite, sur la question de savoir si l'azote de l'acide ne passe pas à l'état d'ammoniaque sous l'influence de l'organisme végétal. L'azote de l'albumine, de la caséine, de la fibrine des plantes a très-probablement fait partie d'un sel ammoniacal ou d'un nitrate. Peut-être pourrait-on ajouter à ces deux sels une matière brune qu'on obtient du fumier; mais, même avec l'adjonction de cette matière encore si mal connue, il reste établi que tout élément immédiatement actif d'un engrais est soluble, et que, par conséquent, un sol fumé, quand il est exposé à des pluies continues, perd une portion plus ou moins forte des agents fertilisants qu'on lui a donnés; aussi trouve-t-on constamment dans l'eau de drainage, véritable lessive du terrain, des nitrates et des sels ammoniacaux : et s'il est vrai que le sommet des montagnes, que les plateaux élevés n'ont pas d'autres engrais que les substances minérales dérivées des roches qui les constituent et les eaux météoriques, il ne l'est pas moins que, dans les conditions les plus ordinaires de la culture, une terre très-fortement amendée cède à l'eau pluviale qui la traverse plus de principes fertilisants qu'elle n'en reçoit d'elle. En donnant à la terre un fumier à un état de décomposition peu avancé, renfermant, par cela même, plutôt les éléments des produits ammoniacaux et des nitrates que ces sels eux-mêmes, l'inconvénient dû à l'action des

pluies prolongées est bien moindre que si l'on donnait un fumier *fait* où déjà dominent les sels solubles. Aussi, parmi les avantages que présente incontestablement l'application des *engrais liquides,* je crois qu'il convient de placer en première ligne celui de n'apporter aux cultures que des matières convenablement modifiées pour être absorbables, en ne les offrant à la plante qu'au fur et à mesure des besoins : véritable dosage ayant une certaine ressemblance avec les procédés les plus délicats de la physiologie expérimentale et qui soustrait l'engrais à l'action dissolvante des eaux pluviales.

» Si les eaux météoriques, auxquelles l'agriculteur ne commande pas, produisent souvent un effet défavorable sur les cultures, par leur abondance et surtout par l'inopportunité de leur intervention, il n'en n'est pas ainsi des eaux de sources, des eaux de rivières amenées par l'irrigation, ou de celles qui entretiennent par voie d'imbibition une vallée dans un état convenable d'humectation. Ces eaux, quand on les mesure à la terre, lui cèdent la totalité des substances utiles qu'elles tiennent en dissolution ou en suspension : des sels calcaires et alcalins, de l'acide carbonique, des matières organiques, etc.; et pour montrer dans quelle large proportion ces substances dissoutes ou entraînées, sont introduites, je rappellerai que, dans une suite d'expériences que j'avais entreprises pour apprécier le volume d'eau nécessaire à l'irrigation dans notre climat pendant l'été, j'ai pu faire absorber très-facilement, par 1 hectare de terre forte ensemencé de trèfle, 97 mètres cubes d'eau toutes les vingt-quatre heures. Ce n'était, après tout, qu'un arrosement à raison de $9^{lit},7$ de liquide par mètre carré : c'était déverser sur le sol une couche d'eau dont l'épaisseur n'atteignait pas $0^{m},01$.

» Entre les sels utiles à la végétation que l'irrigation apporte à la terre, on doit distinguer les nitrates dont les effets fertilisants n'avaient pas échappé à la sagacité de M. Henri Sainte-Claire Deville, dans le travail classique qu'il a publié sur la composition des eaux potables, et dont il a déduit comme conséquence : que l'eau des sources et des rivières est pour les prairies un puissant engrais, par la silice et les alcalis qu'elle amène, par la matière organique et les *nitrates* où les plantes puisent l'azote indispensable à leur organisme (1).

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XXIII, page 32.

Voici le résumé du travail de M. Sainte-Claire Deville :

« Ces analyses établissent :

» 1°. L'importance du chiffre de la silice dans les eaux potables (silice que M. Payen » avait déjà trouvée en grande quantité dans l'eau du puits de Grenelle);

» 2°. Le rôle que cet agent, associé à la matière azotée des eaux, joue dans la fertilisation » des prairies;

» Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt qu'il pouvait y avoir à doser dans les eaux un engrais aussi actif que le salpêtre ; les résultats auxquels je suis parvenu, en montrant combien la proportion de cet élément est variable, justifient d'ailleurs l'opportunité de semblables recherches. . .

» Ainsi, c'est à peine si j'ai pu doser les nitrates dans ces énormes amas d'eau que renferment les lacs des montagnes des Vosges.

» L'eau du lac de Stern, dans la haute vallée de Massevaux, creusée dans une roche syénitique, ne contenait par litre que l'équivalent de $0^{mgr},01$ de nitrate de potasse (1).

» L'eau du lac Seven, dans la même vallée, un peu au-dessous du lac de Stern et d'où sort la Doller, a donné par litre l'équivalent de $0^{mgr},07$ de nitrate de potasse (2). L'étang de Soultzbach, près Woerth (Bas-Rhin), formé par le barrage de la petite rivière de la Soultzbach, est entouré de montagnes de grès des Vosges. Dans un litre, il n'y aurait que $0^{mgr},03$ de nitrate (3). . . . .

» *Eaux de sources.* — J'ai examiné les eaux de quatorze sources, les plus pauvres en nitre ont été celles du Liebfrauenberg et des ruines du Fleckenstein, toutes deux sortent du grès des Vosges. Le litre renfermait l'équivalent de $0^{mgr},03$ à $0^{mgr},14$ de nitrate de potasse.

» Les eaux des sources dans lesquelles j'ai trouvé le plus de salpêtre sont celles de l'Ebersbronn (Bas-Rhin) et de Roppentzwiller (Haut-Rhin); par mètre cube, l'équivalent de 14 grammes et de 11 grammes de nitrate de potasse. Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation. . . . .

» *Eaux de rivière.* — Des eaux de rivières analysées, les moins chargées de salpêtre sont celles de la Seltz et de la Saüer tributaires du Rhin : $0^{gr},7$ à $0^{gr},8$ par mètre cube.

» Les rivières dont les eaux ont présenté le plus de nitrate sont la Vesle en Champagne et la Seine. L'eau de la Vesle en tenait 12 grammes par mètre cube ; l'eau de la Seine 9 grammes. Ce dernier nombre est déduit de six déterminations faites entre le 29 novembre 1856 et le 18 janvier 1857.

» En 1846, M. H. Sainte-Claire Deville a dosé dans l'eau de ce fleuve en

---

» 3°. Le rôle tout à fait semblable qu'on doit accorder aux nitrates dans l'action de l'eau » comme engrais ; par conséquent, l'importance de ces éléments nitrés dans bien des cir» constances.

(1) Eau prise le 22 octobre 1856. J'indique toujours les dates parce que, dans les eaux comme dans les terres, la proportion de nitre n'est pas la même à toutes les époques.

(2) Eau prise le 23 octobre 1856.

(3) Eau prise le 24 août 1856.

nitrate de soude et de magnésie l'équivalent de 18 grammes de nitrate de potasse par mètre cube.

» A l'étiage la Seine débite à Paris, par seconde, 75 mètres cubes; pendant les eaux moyennes, 250 mètres cubes. En adoptant 9 grammes pour le nitrate, on trouve que dans les basses eaux, en vingt-quatre heures, le fleuve porte à la mer l'équivalent de 58,000 kilogrammes de nitrate de potasse, et dans les eaux moyennes 194,000 kilogrammes (1).

» Si maintenant on considère que le volume des eaux de la Seine est de beaucoup inférieur à celui de la plupart des grands fleuves qui sillonnent les divers continents, on comprendra combien est immense la masse de salpêtre enlevée continuellement aux bassins hydrographiques, et avec quelle incessante activité doivent agir à la surface du globe les phénomènes qui déterminent la nitrification. . . . .

» *Eaux des puits.* — J'ai trouvé plus de nitrates dans les puits foncés dans les villages et dans les exploitations rurales que dans les sources et les rivières; mais encore ici les proportions ont été des plus variables. Par exemple, l'eau des puits de Bechelbronn, qui, à la vérité, n'est pas exempte de quelques traces d'huile de pétrole, ne renferme que des indices de nitrates, tandis que l'eau des puits de Woerth et de Freischwiller (Bas-Rhin), établis dans les marnes du lias, en ont 66 et 91 grammes par mètre cube. . . . . . Mais c'est dans les puits des grandes villes que l'on rencontre les plus fortes quantités de nitrates. Ce fait est connu depuis longtemps, et M. Henri Sainte-Claire Deville a dosé dans une eau puisée à Besançon l'équivalent de 198 grammes de nitrate de potasse par mètre cube. La proportion de nitre que j'ai rencontrée dans des eaux provenant de quarante puits choisis dans les douze arrondissements de Paris est encore plus élevée. Les dosages ont été exécutés par les deux procédés que j'ai toujours employés comparativement, la décoloration de l'indigo et la méthode ingénieuse que l'on doit à M. Pelouze.

» Les eaux dans lesquelles il y a eu le moins de nitrates provenaient de puits situés :

Rue Guérin-Boisseau, on	a dosé par mètre cube l'équivalent de	206gr	de nitrate de potasse.
Rue Saint-Martin,	»	223	»
Rue Saint-Georges,	»	238	»
Rue des Petites-Écuries,	»	258	»

(1) Le Rhône, à Lyon, débite, par seconde, dans les eaux moyennes, 650 mètres cubes.
Le Rhin, à Lauterbourg, » » » 1100 »

Le 18 août 1856, le mètre cube d'eau contenait 1 gramme de nitrate. Le fleuve, à cette époque, entraînait, en vingt-quatre heures, 95000 kilogrammes de salpêtre.

» Les eaux qui ont donné le plus de nitrates avaient été puisées dans les quartiers les plus anciens.

» Dans l'eau de puits situés :

		kil.	
Rue du Fouarre, on a dosé par mètre cube l'équivalent de		1,031	de nitrate de potasse.
Rue du Foin-Saint-Jacques,	»	1,500	»
Rue Saint-Landry,	»	2,093	»
Rue Traversine,	»	2,165	»

» Dans deux puits de jardins maraîchers des faubourgs, le mètre cube d'eau renfermait 1^k, 268 et 1^k, 546 de nitrates. On voit que 100 mètres cubes de ces eaux, exclusivement destinées à l'arrosement, portent dans le terrain 120 à 125 kilogrammes de salpêtre, dont l'utilité comme engrais ne saurait être contestée, surtout quand on sait qu'en été 1 hectare de terrain maraîcher absorbe par jour 30 à 40 mètres cubes d'eau. . . . .

» La forte proportion de nitrates trouvée dans l'eau des puits de la capitale est due, sans aucun doute, aux modifications que subissent les matières organiques dont le sol est constamment imprégné. La pureté de l'air et de l'eau dont les effets se manifestent avec une si grande énergie sur la santé publique doit en être profondément affectée. J'ai montré, à une autre époque, que la pluie, après avoir balayé, en la traversant, l'atmosphère d'une grande cité, tient en dissolution ou en suspension beaucoup plus d'ammoniaque, beaucoup plus de principes organiques putrescibles que lorsqu'elle tombe au loin dans la campagne; aujourd'hui je rappelle que l'eau des puits, après s'être infiltrée à travers un terrain comparable à une nitrière, est souillée de substances évidemment nuisibles. Tant il est vrai qu'une population condensée porte en soi les germes de l'insalubrité.

» A Paris, en raison du milieu géologique qu'elle parcourt, l'eau rassemblée dans les puits n'est pas potable; on n'en boit pas; on n'en fait pas usage dans la préparation des aliments : d'après cela, on pourrait croire la population parfaitement à l'abri des inconvénients qu'elle peut présenter. Ce serait là une erreur, car il est facile d'établir que chaque habitant prend tous les jours la totalité des substances dissoutes dans un certain volume de cette eau. D'abord, on est convaincu que, dans l'intérieur des murs d'octroi, les *coupages* des gros vins et des liqueurs alcooliques ont lieu avec l'eau de puits, et il est avéré que les boulangers n'en emploient pas d'autre dans la confection du pain.

» Mille kilogrammes de farine, pour être panifiés, exigent pour les différents levains et la pâte 617 litres d'eau.

» Comme rendement, on obtient 1373 kilogrammes de pain, renfermant nécessairement toutes les substances solubles des 617 litres d'eau.

» Dans 1 kilogramme de pain il y a donc tout ce qui se trouvait dans 45 centilitres d'eau de puits.

» Voyons à présent ce que cette eau introduit de nitrates.

» L'eau du puits de l'hôtel Scipion, la boulangerie des hospices, contient, par litre, l'équivalent de $0^{gr},31$ de nitrate de potasse; c'est une des eaux les moins chargées de sels.

» Un kilogramme de pain, préparé avec cette eau, doit donc en retenir $0^{gr},14$. Un kilogramme de pain obtenu avec l'eau du puits de la rue Saint-Landry, retiendrait l'équivalent d'environ 1 gramme de nitrate de potasse.

» A ces faibles doses, il est douteux que les nitrates soient malfaisants; mais ce que leur présence dans le pain a de fâcheux, c'est qu'elle est l'indice de matières organiques provenant évidemment de sources suspectes, des eaux ménagères par exemple, ou des infiltrations que laissent échapper les nombreuses fosses d'aisances établies en contre-bas du sol. Qu'on n'oublie pas d'ailleurs que chaque année les crues de la Seine, les inondations souterraines, mettent en communication les assises inférieures du terrain avec les assises supérieures, là où sont les réceptacles d'immondices, et que les eaux, en lavant le sol, charrient dans ce qu'elles entraînent, des sporules de cette végétation cryptogamique, de ces moisissures toujours nuisibles et d'autant plus à craindre, que leur organisme, si frêle en apparence, résiste néanmoins à la température que supporte le pain pendant la cuisson, comme l'a reconnu M. Payen, et plus récemment encore M. Poggiale.

» Dans un Mémoire lu à l'Académie en 1852, j'ai déjà insisté sur le dégoût que les eaux de puits inspirent quand on sait, et personne ne l'ignore aujourd'hui, qu'elles sont employées dans la boulangerie. Déjà, si je suis bien informé, l'administration des hospices se met en mesure de procurer de l'eau de Seine à la manutention de Scipion. C'est, je n'en doute pas, un exemple qui sera imité, car on ne comprendrait pas pourquoi, à Paris, on persisterait à préparer le pain avec de l'eau impure. . . . . .

. . . .

» De l'ensemble de ces recherches, il est permis de conclure que, sous le rapport des principes fertilisants qu'elles apportent à la terre, par l'irrigation ou par l'imbibition, les eaux qui circulent à la surface ou à une petite profondeur, agissent bien plus par le salpêtre que par l'ammoniaque qui s'y trouve. Dans mon Mémoire sur l'ammoniaque des eaux, j'ai montré que l'eau des rivières tenait rarement au delà de $0^{gr},2$, et l'eau des sources

au delà de $0^{gr},02$ d'alcali par mètre cube; or les résultats obtenus jusqu'à présent indiqueraient dans 1 mètre cube des mêmes eaux l'équivalent de 6 à 7 grammes de nitrate de potasse, répondant, comme engrais azoté, à $1^{gr},10$ d'ammoniaque. Ces nombres sont très-rapprochés de ceux que M. Bineau a déduits de ses études chimiques sur les eaux du bassin du Rhône.

» La constitution géologique d'une contrée a d'ailleurs l'influence la plus prononcée sur la proportion de salpêtre. Cette influence, que M. Bineau a aussi constatée, s'est surtout révélée dans le cours de ce travail. Ainsi, dans les lacs creusés dans la syénite, les eaux n'ont offert que des traces à peine appréciables de nitre; celles qui sortent du grès rouge ou du grès quartzeux des Vosges ne paraissent pas en avoir plus de $0^{gr},5$ par mètre cube: tandis que dans les terrains calcaires, qu'ils appartiennent au trias, au terrain jurassique, au groupe crétacé, ou aux dépôts tertiaires supérieurs à la craie, les eaux de sources et de rivières ont fourni, par mètre cube, l'équivalent de 15 grammes de nitrate de potasse, et la proportion a varié de 6 à 62 grammes.

» Si dans les sources et dans les rivières, il y a généralement plus de nitrates que d'ammoniaque, le contraire semble avoir lieu dans la pluie, dans la neige et dans la rosée.

» Des expériences continuées pendant six mois, en 1852, ont établi que des eaux météoriques recueillies à une grande distance des lieux habités tenaient, en moyenne, $0^{mgr},74$ d'ammoniaque par litre. Depuis, MM. Law et Gilbert ont trouvé un nombre à peu près semblable, en observant pendant une année entière à Rotamsted.

» Dans l'été et l'automne de 1856, j'ai examiné 90 échantillons de la pluie recueillie au Liebfrauenberg. Dans 76 de ces eaux, il a été possible de doser les nitrates, ce qui est conforme à ce que M. Barral a constaté, et les résultats quantitatifs auxquels je suis parvenu, bien que laissant peut-être quelque chose à desirer, m'autorisent néanmoins à croire que la pluie, lorsqu'elle tombe au milieu des champs, dans la proximité de forêts étendues, renferme bien moins d'acide nitrique que d'ammoniaque. »

Remarques de **M. Pelouze** *à l'occasion de ce Mémoire.*

« Après la lecture du Mémoire de *M. Boussingault*, M. Pelouze fait connaître une expérience qui montre que les nitrates se détruisent sous l'influence des matières animales en putréfaction. Il a constaté, en effet, que le salpêtre disparaît lentement dans une dissolution de blanc d'œuf, et que

l'acide de ce sel se change en ammoniaque (1). Cette réaction explique pourquoi on ne trouve pas ou on ne trouve que des traces de nitrates dans les eaux de fumier, dans les eaux croupissantes, etc., etc. »

M. **Boussingault** répond : « Je partage pleinement l'opinion de M. Pelouze. La transformation des matières azotées en nitrates a une limite; quand ces matières dominent il n'y a plus de nitrification, c'est ce qui fait qu'on ne trouve que des indices de nitrates dans le fumier pris à la partie supérieure des fosses, et qu'on ne rencontre aucune trace de ces sels au fond des fosses ou dans les purinières... Pour que le salpêtre se manifeste, il est indispensable : 1° que la matière animale, le fumier, soient incorporés à une matière terreuse ou alcaline; 2° qu'il y ait accès à l'air atmosphérique, et une humidité convenable; 3° abri contre la pluie. »

M. le Maréchal **Vaillant** parle, à cette occasion, de documents qu'il a reçus tout récemment de Saint-Pétersbourg sur la production du nitrate de potasse dans la petite Russie, documents qui appuient et confirment pleinement les faits avancés par M. Boussingault.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la substitution des instruments azimutaux aux instruments méridiens dans les observations astronomiques; par* M. **Babinet**.

« Les inconvénients principaux de l'emploi des angles mesurés dans le plan du méridien sont :

» 1°. L'incertitude des réfractions avec les indications peu sûres du thermomètre et du baromètre;

» 2°. La flexion et la déformation des limbes circulaires mobiles et d'une forme tellement complexe, que le calcul ne peut remédier à ces causes d'erreur;

» 3°. Le pointé par des fils horizontaux qui, avec la dispersion et l'absorption de l'atmosphère, n'offre rien de fixe et varie avec le plus ou moins d'illumination du champ;

» 4°. L'imperfection de l'image focale de l'étoile, l'équation personnelle

(1) Les expériences si importantes de M. J. Reiset ont démontré que le fumier laisse dégager à l'état de liberté une partie de l'azote qu'il renferme. Il est probable que la réaction dont il est ici question donne également lieu à un dégagement d'azote.

du pointé, qui n'est pas compensée, et enfin l'erreur d'axe qui se manifeste quand on observe la même étoile circompolaire à deux hauteurs différentes. Quant aux erreurs de division, on suppose que, par des études très-laborieuses et dont Bessel nous a donné un exemple plus admiré qu'imité, on soit parvenu à en tenir compte dans toute l'étendue du limbe divisé.

» Il est évident que les arcs divisés horizontaux n'offrent aucun des inconvénients des arcs divisés sur un limbe vertical. D'abord on peut leur donner un diamètre quelconque, comme par exemple 4 mètres et plus, tandis que jusqu'ici, pour les limbes verticaux, la flexion des matériaux n'a pas permis de dépasser 2 mètres.

» La réfraction agissant dans le plan vertical n'a aucune influence sur les mesures azimutales. Il suffit de rappeler les observations merveilleuses faites à l'instrument des passages situé dans le premier vertical pour établir la supériorité de ce mode d'observer. De plus, on supprime l'emploi du baromètre et surtout du thermomètre.

« Les étoiles, par suite de la dispersion de l'atmosphère, qui est un quatorzième ou un quinzième de la réfraction totale, offrent un spectre allongé vertical qui, pour une réfraction d'une minute vers la hauteur de 45 degrés, n'a pas moins de 4 secondes de dimension verticale, le long de laquelle l'absorption variable de l'atmosphère et l'imperfection de l'objectif répartissent d'une manière variable le maximum de lumière sur lequel pointe l'observateur. Ce centre d'intensité est donc essentiellement variable quand on bissecte l'image de l'étoile par un fil horizontal. Il n'en est pas de même pour la bissection de l'image par un fil vertical. L'allongement de l'étoile en hauteur aide au contraire à l'exactitude de la bissection. Le pointé de la lunette méridienne, qui est de cette espèce, n'a jamais donné lieu à aucune remarque défavorable, pas plus que le pointé à fils verticaux dans l'instrument des passages placé Est et Ouest.

» Les autres inconvénients des cercles verticaux divisés seront examinés plus tard et à mesure qu'ils se présenteront.

ARTICLE PREMIER. — *Détermination de la latitude d'un observatoire exclusivement par des mesures d'azimut.*

» Si l'on choisit une étoile qui n'atteigne pas le zénith d'un observatoire, elle offrira vers l'est et vers l'ouest deux excursions extrêmes en azimut qui pourront s'observer avec la plus grande précision, puisque, dans ces points extrêmes, l'étoile ne fera que monter ou descendre sans se jeter à droite ou à gauche. L'amplitude azimutale qui séparera les deux azimuts extrêmes sera

donnée exempte de toute erreur personnelle et de toute erreur due à l'imperfection de l'image, puisque si, à une des extrémités de l'amplitude parcourue, ces erreurs tendaient par exemple à faire pointer trop à droite, il en serait de même à l'autre extrémité, et l'arc compris entre ces deux pointés, tous deux faussés de la même quantité et dans le même sens, serait tout à fait exempt d'erreur.

» Soit A l'amplitude de l'azimut extrême à partir du méridien, 2A sera l'amplitude mesurée entre les deux azimuts extrêmes Est et Ouest de l'étoile circompolaire, et on voit qu'une erreur quelconque sur la mesure de la quantité 2A ne produira sur A qu'une erreur moitié moindre.

» On trouvera facilement (*) que si λ désigne la latitude, p la distance polaire de l'étoile, A son amplitude azimutale maximum à partir du méridien, on a

$$\sin p = \sin A \cos \lambda.$$

» De même pour un autre azimut a, pris de part et d'autre du méridien

---

(*) Dans le triangle ZPE, qui a pour sommets le zénith Z, le pôle P et l'étoile E, ZP est le complément de la latitude λ ou bien $90° - \lambda$; PE est la distance polaire p de l'étoile; l'angle PZE est l'azimut de l'étoile. Dans ce triangle on a

$$\sin \mathrm{PEZ} : \sin(90° - \lambda) :: \sin \mathrm{PZE} : \sin p;$$

d'où

$$\sin \mathrm{PZE} = \frac{\sin p}{\cos \lambda} \sin \mathrm{PEZ}.$$

Pour que l'azimut PZE atteigne son maximum A, il faut que $\sin \mathrm{PEZ} = 1$, et que, par suite, le triangle PZE soit rectangle en E. Cela donne

$$\sin A = \frac{\sin p}{\cos \lambda},$$

ou bien

$$\sin p = \sin A \cos \lambda,$$

comme dans le texte.

Pour tout autre azimut a, il faudra établir une relation entre p, l'angle horaire $\mathrm{ZPE} = h$, le côté $\mathrm{PZ} = 90° - \lambda$, et enfin l'azimut $\mathrm{PZE} = a$. Alors le triangle ZPE n'est plus rectangle en E. Par la formule dite des cotangentes et qui lie entre eux quatre éléments successifs d'un triangle sphérique quelconque, on a

$$\cot p \sin(90° - \lambda) = \cot a \sin h + \cos(90° - \lambda) \cos h,$$

ou bien

$$\cot p \cos \lambda = \cot a \sin h + \sin \lambda \cos h.$$

et à égale distance, on aura par la moitié du temps que l'étoile met à passer de l'azimut $+a$ à l'azimut $-a$, l'angle horaire au pôle dans le triangle formé par le zénith, le pôle et l'étoile à son azimut $+a$ ou $-a$. Soit h cet angle qui, en secondes d'arc, sera la moitié de $15\,t$ (t étant le nombre de secondes de temps sidéral qui se sont écoulées entre les deux positions de l'étoile passant de l'azimut $+a$ à l'azimut $-a$). On aura alors, par la formule des quatre côtés consécutifs,

$$\cot p \cos\lambda = \cot a \sin h + \sin\lambda \cos h.$$

Éliminant p entre les deux équations précédentes, on trouve

$$\frac{1}{\sin^2 A} - \cos^2\lambda = (\cot a \sin h + \sin\lambda \cos h)^2;$$

comme λ est connu à très-peu de secondes près, on tirera facilement sa valeur exacte de cette expression (*).

» Examinons le cas où h serait un angle droit, c'est-à-dire le cas où, à partir des azimuts extrêmes $+A$ et $-A$, on aurait placé la lunette de l'in-

---

(*) λ étant connu à un très-petit nombre de secondes près, on substituera dans l'équation à résoudre une première valeur λ_1, laquelle laissera subsister entre les deux membres de l'équation une différence δ. Puis on substituera une valeur $\lambda_1+\varepsilon$ qui réduira cette différence à δ'. Ainsi une quantité ε ajoutée à λ_1 a réduit de δ à δ' la différence des deux membres de l'équation, et on aura la quantité x qu'il faut encore ajouter à $\lambda_1+\varepsilon$ pour faire disparaître la différence δ' qui existe encore entre les deux membres par la proportion

$$\varepsilon : \delta - \delta' :: x : \delta'.$$

Quant au calcul logarithmique des deux membres de l'équation, on fera

$$\frac{1}{\sin^2 A} = \tang z \quad \text{et} \quad \cos^2\lambda_1 = \tang z',$$

ce qui est toujours possible. Le premier membre de l'équation deviendra donc

$$\tang z - \tang z' = \frac{\sin z}{\cos z} - \frac{\sin z'}{\cos z'} = \frac{\sin(z-z')}{\cos z \cos z'}.$$

De même pour le second membre ; faisant

$$\cot a \sin h = \tang y \quad \text{et} \quad \cos h \sin\lambda_1 = \tang y',$$

ce membre devient

$$\frac{\sin^2(y+y')}{\cos^2 y \cos^2 y'}.$$

Tout est logarithmique.

strument dans des azimuts équidistants $+a$ et $-a$, tels que l'étoile passât de l'un à l'autre précisément en douze heures sidérales. Notez qu'ici, comme pour les azimuts $+$ A et $-$ A, il n'y a point d'erreur d'axe à craindre, puisque la lunette reste fixée à la même hauteur pour les deux azimuts. On peut en dire autant de l'erreur personnelle et des erreurs provenant de l'imperfection optique de l'image.

» Le triangle zénith, pôle, étoile, étant alors rectangle au pôle, donne tout de suite

$$\operatorname{tang} p = \operatorname{tang} a \cos \lambda.$$

Éliminant p entre cette équation et l'équation

$$\sin p = \sin A \cos \lambda,$$

il vient

$$\sin^2 \lambda = \cot^2 a - \cot^2 A.$$

La résolution arithmétique de cette dernière équation sera donnée par l'expression

$$\sin \lambda = \frac{\sqrt{\sin(A+a)\sin(A-a)}}{\sin a \sin A} (*).$$

» Les deux équations

$$\sin p = \sin A \cos \lambda \quad \text{et} \quad \operatorname{tang} p = \operatorname{tang} a \cos \lambda$$

donnent tout de suite la valeur de p par l'expression

$$\cos p = \frac{\sin A}{\operatorname{tang} a}.$$

» J'examinerai dans un autre article de ce Mémoire l'influence des diverses erreurs possibles sur les valeurs de p et de λ, et subséquemment dans quelles conditions doit être établi l'instrument azimutal destiné à ces observations. Je dirai seulement ici que pour l'observation précise de l'azimut A et pour l'observation de l'époque des passages de l'étoile à un autre azimut a, les déterminations peuvent être ramenées à des mesures micromé-

---

(*) $$\sin^2 \lambda = \cot^2 a - \cot^2 A = (\cot a + \cot A)(\cot a - \cot A)$$

$$= \left(\frac{\cos a}{\sin a} + \frac{\cos A}{\sin A}\right)\left(\frac{\cos a}{\sin a} - \frac{\cos A}{\sin A}\right) = \frac{\sin(A+a)\sin(A-a)}{\sin^2 a \sin^2 a}$$

et

$$\sin \lambda = \frac{\sqrt{\sin(A+a)\sin(A-a)}}{\sin a \sin A}.$$

triques exécutées dans le champ de la lunette à chaque azimut avec réitération de ces mesures et interpolation définitive.

» Voici un exemple pour la latitude de Paris. Alors $\lambda = 48° 50'$. Supposons une étoile ayant pour distance polaire $p = 30°$. On trouve pour l'azimut extrême $A = 48° 40',7$. Pour l'azimut a, tel que l'étoile mette douze heures sidérales pour passer de l'azimut $+a$ à l'azimut $-a$, on trouve $a = 41° 15',2$; et réciproquement de ces données $A = 48° 40',7$ et $a = 41° 15',2$ on conclut $p = 30°$ et $\lambda = 48° 50'$ par les formules

$$\sin \lambda = \frac{\sqrt{\sin(A + a)\sin(A - a)}}{\sin a \sin A} \quad \text{et} \quad \cos p = \frac{\sin A}{\tang a}.$$

» L'étoile met à peu près dix-sept heures trente minutes sidérales pour aller de son azimut extrême descendant vers l'occident à son azimut extrême remontant vers l'orient. Une fois les azimuts $+A$ et $-A$ déterminés sur le limbe horizontal de l'instrument, seul cercle divisé de l'appareil, on aura les azimuts $+a$ et $-a$ en se plaçant intérieurement à égale distance de $+A$ et de $-A$. Je répète qu'au moyen des micromètres de la lunette inclinée, qui doit avoir une longueur convenable à cause de sa projection sur le plan horizontal, on obtient une réitération de mesures tant pour les azimuts que pour le temps ».

M. **Duhamel** fait hommage à l'Académie du deuxième volume de ses « Éléments de Calcul infinitésimal. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les oolites de Chalusset (Puy-de-Dôme); par* M. J. **Fournet**, Correspondant de l'Institut, professeur de la Faculté des Sciences de Lyon.

« La station de Chalusset, près de Pont-Gibaud en Auvergne, ainsi que ses environs, sont remarquables à plus d'un titre. En effet, à 2 kilomètres en amont, on voit les filons plombifères de Pranal traversant les micaschistes plus ou moins modifiés sous l'influence des granits et des porphyres pinitifères. Divers volcans reposent sur ce système ancien, et parmi ceux-ci il faut distinguer celui de Pranal qui, étant placé à la moindre altitude, sur un gradin, à mi-hauteur des rampes de la vallée de la Sioule, peut être rangé parmi les plus modernes de la contrée.

» Ce cône ignivome a émis une masse de matières en fusion, qui se sont répandues, par Chalusset, jusque près du village des Combres, en remplis-

sant toute la partie correspondante de la *dépression* occupée par la rivière. Celle-ci a ensuite corrodé ce remblai en découpant longitudinalement un de ses bords. Elle a excavé, en outre, les roches sous-jacentes de manière à se créer un encaissement d'une trentaine de mètres plus profond que ne l'était son ancien lit, dont la position est encore décelée par la couche de blocs roulés, de cailloux entremêlés de sables et de bois à peine altérés, que divers travaux d'exploitation m'ont permis de reconnaître dans l'intérieur des mines sous la nappe lavique.

» Ce creusé a contribué à mettre en parfaite évidence divers phénomènes, parmi lesquels on doit surtout admirer les émissions de l'acide carbonique lié au groupe volcanique pontgibaudois. Tantôt engagé dans les eaux minérales d'Anchal, de Péchadoire, de Barbecot, de Pranal, de Chalusset, ce gaz contribue à la sédimentation calcaire et ocreuse qui s'effectue autour d'elles; tantôt, au contraire, il se dégage librement, étant néanmoins assujetti à de curieuses intermittences. Durant certaines journées, on s'aperçoit à peine de sa présence dans l'intérieur des mines de Barbecot et de Pranal; en d'autres temps, les jets s'effectuent avec une force prodigieuse, avec le bruit du tonnerre. Dans un puits approfondi jusqu'à 90 mètres, actuellement abandonné et complétement rempli d'eau, il arrivait, presque tous les mois, qu'une agitation commençait à se manifester dans la colonne liquide. D'abord animée d'un mouvement presque insensible, ensuite frémissante et devenant mousseuse au bout de quelques heures, elle était lancée par explosions, comme le vin de Champagne hors d'une bouteille, et le puits se trouvait débarrassé du sixième de son contenu. La projection atteignit même un jour un degré de violence telle, que la toiture du puits fut enlevée, des torrents de gaz se répandirent dans la vallée, asphyxiant un cheval dans son écurie, les oies qui nageaient sur la rivière. Le maître mineur, averti par l'odeur, eut à peine le temps de s'enfuir de son habitation et d'échapper au danger en grimpant sur la berge voisine.

» Ces détails ne sont pas indifférents pour la question qu'il s'agit de traiter. En effet, en jetant les yeux vers le bas de l'amphithéâtre de Chalusset, on remarque contre les roches primordiales une saillie jaunâtre dont on ne saisit pas immédiatement la raison d'être, tellement elle paraît déplacée au milieu de la sévère nature qui l'environne. Vue de près, son origine adventice est bientôt dévoilée. Elle est produite par une fontaine dont les dépôts tufacés se sont exhaussés au point de constituer l'ébauche de la

culée d'un pont naturel analogue à celui de Sainte-Allyre, près de Clermont.

» La température de cette source est suffisamment élevée pour ne justifier en aucune façon son nom de Font-Froide, qui probablement lui a été donné par antiphrase. Diverses eaux acidules calcarifères et ferrugineuses que j'ai pu examiner en aval de Péchadoire, ne m'ont donné que 11°,7, 12°,9 et 15°,7, tandis que la Font-Froide observée une première fois, vers 1828, par mon ami M. Bouillet, lui a montré une chaleur de 20 degrés pendant une journée, durant laquelle la source acidule de Barbecot marquait seulement 10 degrés. Le 15 août 1854, une nouvelle mesure que j'ai effectuée avec un thermomètre soigneusement vérifié, aboutit à 20°,2, résultat presque conforme avec le précédent. D'ailleurs, à la même date, l'eau d'une fontaine ordinaire qui s'écoule de dessous la coulée, dans un réservoir à truites, près de Pranal, ne faisait monter la colonne mercurielle qu'à 8°,9.

» Ainsi, par sa température, la Font-Froide est une dépendance de l'appareil volcanique encore actif et si largement développé dans cette partie de la contrée. Cependant son eau, assez peu abondante et en même temps peu sapide, dépose dans un petit bassin établi sur le dos de la gibbosité tufacée, près son point d'émission, une certaine quantité d'ocre, tandis que son calcaire se dégage, en majeure partie, au bas du monceau, dans les parties plus éloignées, selon la loi ordinaire de ces précipitations. N'étant chargée que d'une faible proportion d'acide carbonique libre, elle s'écoule sans ébullition et avec une placidité telle, qu'elle fait à peine ondoyer les longs et souples filaments des conferves qui végètent dans la concavité supérieure. On conçoit donc que les effets du tourbillonnement doivent y être nuls ou excessivement faibles.

» Ceci posé, je dois d'abord mentionner un premier phénomène de concrétation que j'eus occasion d'observer avant 1833. Il consiste dans le développement d'une assez grande quantité de petites pisolites très-ferrugineuses, friables, poreuses, disséminées çà et là parmi le plexus confervoïde. N'étant pas ballottées, mais réduites à un état de quasi-immobilité, leurs surfaces se montraient surchargées d'une multitude de fines aspérités, et par conséquent elles étaient rudes, hérissées, au lieu d'être lisses, comme le sont celles des globules de la catégorie ordinaire. Il faut, d'ailleurs, admettre qu'une certaine quantité de carbonate calcaire entrait à la fois dans la composition de ces aspérités et dans celle d'une sorte de squelette par lequel leur ensemble recevait quelque cohésion, car l'ocre seule est pulvérulente.

» Tel est le résultat de mes observations antérieures à 1833 ; mais à mon retour sur les lieux en 1854, avec mon ami M. Collomb, je cherchai vainement les anciennes pisolites que je croyais devoir retrouver au milieu des conferves. Faut-il en conclure que, les conditions s'étant modifiées dans l'intervalle, leur formation a été arrêtée ? Je serais d'autant plus enclin à me ranger de cet avis, que d'autres observations m'ont fait voir parmi les dépôts des eaux minérales de Barbecot, une alternative de couches calcaires et de nappes d'une ocre silicifère dont j'ai fait l'objet de quelques essais analytiques. On en trouvera le détail dans les *Annales de l'Auvergne* (1829) ; mais pour le moment je ne puis être plus précis à l'égard de cette disparition de mes sphéroïdes ocreux, car on conçoit que les eaux de la Font-Froide auraient dû être examinées comparativement dans les deux époques.

» Quoi qu'il en soit de ces aperçus, je poursuivis mes recherches dans le but de savoir ce qu'étaient devenus les globules, et ne connaissant que trop les dégagements parfois violents de l'acide carbonique à Pranal et à Barbecot, j'eus l'idée d'examiner le pied de la culée tufacée où je pouvais les croire projetés. Là, sous la chute des menus filets d'eau tombant du bassin supérieur, je trouvai effectivement des concrétions, mais d'un caractère tout différent. Leur volume est variable depuis 2 ou 3 millimètres cubes à 2 centimètres cubes, et leur forme est souvent ellipsoïde, quelquefois même cylindroïde. Elles sont d'ailleurs très-solides ; leur surface est blanche, éminemment calcaire, unie sans être polie, en sorte que sous ces divers points de vue il n'y avait pas lieu à les confondre avec les granules que je cherchais.

» La cassure de divers échantillons permet de reconnaître dans leur intérieur d'étranges complications, selon la forme et le volume des pièces. En effet, les petites pisolites cylindroïdes renferment un axe composé tantôt d'une fibre végétale bien caractérisée ; tantôt, au contraire, il est représenté par le vide qu'a sans doute laissé le filament organique après la décomposition. Autour de cette ligne pleine ou creuse vient ordinairement une pellicule de calcaire pur, suivie d'une série d'enveloppes minces, dures, compactes et dont la couleur varie du blanc au brunâtre.

» Si, au contraire, la dimension est plus considérable, on y découvre des cercles concentriques ocreux, terreux ou poreux, bien qu'ils soient constamment parsemés de points cristallins, blancs, calcaires, et qu'ils alternent avec des couches plus essentiellement calcaires et également poreuses. Enfin celles-ci deviennent d'ordinaire rapidement compactes, de manière à

constituer une écorce dure, à surface unie, relativement assez mince, mais offrant toujours l'alternance déjà mentionnée des zones brunes et des zones incolores.

» Dans les ellipsoïdes on ne retrouve plus l'axe filiforme; mais la partie ocreuse est quelquefois remplacée par un gros noyau d'hématite dure et très-compacte, traversée de tubulures contournées ou irrégulières, et constituant à elle seule près des 0,9 de la masse totale. C'est à peu près la proportion de l'amande à l'écaille d'une belle noisette.

» Certains points d'un éclat métallique jaune vif m'ayant fait soupçonner la présence de la pyrite, j'ai dû m'assurer qu'il n'est question en cela que de simples effets de lames minces du genre de ceux qui produisent les couleurs irisées de quelques hydroxydes de fer.

» Pour d'autres configurations du même ordre, la substance ferrugineuse étant moins abondante, la masse centrale est plus particulièrement composée d'un calcaire cristallin concrétionné, entremêlé de légères teintes ocreuses. Ces noyaux poreux, examinés au microscope, se présentent avec l'apparence d'une masse dont les géodes sont hérissées de pointements plus ou moins obtus, mais parmi lesquels on peut parfaitement reconnaître des sommets métastatiques. D'ailleurs, certaines parties du même échantillon montrent des espaces purement calcaires à côté desquels il s'en trouve d'autres où l'ocre est accumulée. Enfin, malgré ces vacuoles internes, la croûte est toujours dure, subcristalline, alternativement blanche ou brunâtre par zones très-minces, et son épaisseur est constamment très-faible comparativement au volume total de la masse.

» En définitive, on peut dire qu'entre les ellipsoïdes et les cylindroïdes il n'existe d'autre différence que celle qui a pu être occasionnée par la fibrille végétale formant l'*âme* de ces derniers. Les plus petits échantillons des deux catégories sont presque entièrement compactes depuis le centre jusqu'à l'extérieur, tandis que les plus gros n'ont de compacte que l'écorce, qui est très-mince, le reste étant éminemment poreux. Selon les dimensions, il y a une certaine progression entre les deux états extrêmes. La quantité d'oxyde de fer est d'ailleurs variable, depuis la rareté qui le réduit au rôle de simple matière colorante, à l'abondance qui l'amène à l'état d'une hématite très-solide. Enfin, en chauffant les masses sous la moufle d'un fourneau à coupelle, on peut constater que les zones brunâtres ne contiennent pas de matière organique, mais de l'oxyde de fer manganésien, et plus ou moins imprégnées du calcaire qui leur donne leur solidité et leur aspect subcristallin.

» Que conclure de ces passages insensibles du petit au grand? du petit où depuis le centre jusqu'à la périphérie tout est *composé de couches* dures et parfaitement suivies, au grand où l'intérieur, au contraire, est concrétionné, caverneux et anticipe sur l'écorce, qui est pour ainsi dire réduite à l'état d'une simple pellicule? Il me semble que la réponse naturelle qu'il faut faire à cette question est que, durant l'accroissement de ces pisolites par la suraddition des couches solides, il s'effectue dans leur intérieur un travail intestin dont les résultats sont de séparer le calcaire d'avec l'ocre, de produire un nouvel arrangement moléculaire, en vertu duquel le calcaire tendant à cristalliser d'une manière indépendante de la stratification originaire, s'arrange en forme de granules, de cloisons irrégulières, géodiques et de pointements cristallins; et, pour se rendre raison de tous ces changements, il suffit des actions de l'eau et de l'acide carbonique, agents qui ne manquent pas dans les circonstances présentes. Pénétrant dans la pierre et s'en dégageant continuellement, ils reprennent en sous-œuvre les couches déjà déposées, et naturellement les plus anciennes, ou les plus centrales, doivent présenter les plus fortes traces de leur action lente, mais soutenue. En cela, ces phénomènes ont une certaine analogie avec ceux dont il a été fait mention dans mes aperçus relatifs à la consolidation des bancs calcaires (*Comptes rendus*, 1853). D'ailleurs, si l'oxyde de fer abonde plus ou moins dans ces concrétions, cela n'est que l'affaire d'autres causes au sujet desquelles nous émettrons tout à l'heure quelques aperçus.

» Pour le moment, notons qu'indépendamment des colorations brunâtres ou ocreuses précédentes, on rencontre dans les tranches de divers échantillons des taches irrégulièrement distribuées, et dont la nuance verte est assez intense pour faire croire d'abord à la présence du carbonate de cuivre; mais la nature éminemment fugace de ces couleurs sous l'influence de la chaleur suffit pour démontrer qu'elles sont de nature organique. Dans les petites pisolites, cette coloration existe quelquefois jusqu'au centre; d'autres n'en contiennent pas de traces. En général, elle est disséminée par taches passant indifféremment d'une couche à l'autre.

» Des teintes identiques se montrent encore dans les grosses pisolites où elles commencent à se manifester çà et là dans la partie concrétionnée en s'étendant irrégulièrement jusque dans l'épaisseur de la croûte, et le plus souvent elles sont concentrées sur la courbe du contact réciproque, empiétant d'une part sur la concrétion sans en atteindre le centre, et gagnant la pellicule extérieure sans la traverser. D'ailleurs, l'aspect général permet

de voir clairement que cette matière colorante a subi les effets du mouvement intestin déjà mentionné pour l'ocre et le calcaire. Au surplus, l'accumulation est plus grande sur un des côtés du sphéroïde que sur l'autre, de manière à y tracer une zone discontinue, et qui paraît être mieux en rapport avec la direction d'un courant qu'avec la configuration de l'ensemble.

» La superficie des grosses pisolites présente également ces taches vertes, et l'examen microscopique des emplacements qu'elles affectent amène à découvrir que ceux-ci sont parsemés de piqûres fines, nombreuses, très-rapprochées et accumulées par groupes, de manière qu'ils contituent autant de flaques rugueuses dispersées au milieu des parties unies.

» En combinant cette donnée avec celle de la facile destruction de la matière par le feu, et avec ce que l'on sait au sujet de la tendance perforante de certains lichens qui finissent par disparaître dans la profondeur des niches qui se sont creusées autour d'eux, je suis porté à croire que les conferves de Chalusset fonctionnent de la même manière. Associées en petites tribus, elles constituent des espèces de savanes verdoyantes disséminées sur la surface d'un désert aride; elles continuent à s'y développer selon les diverses phases de l'accroissement de la pierre, où elles se trouvent finalement renfermées. Ne pouvant d'ailleurs pas végéter, ni même se fixer sur les parties dont la composition ou dont l'état d'agrégation est incompatible avec leur organisation, obéissant encore à la direction du courant et n'étant enfin arrêtées dans leur croissance que par le roulis qui peut être considéré comme à peu près nul à cause de la faiblesse des filets de la fontaine, on se rend parfaitement raison de leur inégale distribution.

» On pourrait opposer à cette explication les effets de l'étiolement qui doit décolorer les fibrilles plongées dans les ténèbres du centre des pisolites. Cependant, on voudra bien remarquer d'abord qu'il ne s'agit pas ici d'une chlorophylle en voie de se former, mais bien d'une chlorophylle déjà toute constituée à la lumière du jour. Ajoutons que l'influence de la lumière, si palpable sur les végétaux d'un ordre élevé, ne paraît nullement efficace sur ceux des classes inférieures. N'oublions pas que M. de Humboldt a signalé des algues marines parfaitement vertes qui ont été ramenées par les sondes d'une profondeur telle, que l'obscurité devait y être complète. Quel minéralogiste, façonnant ses échantillons, n'a d'ailleurs pas rencontré dans leurs fissures naturelles quelques enduits confervoïdes non moins parfaitement colorés, bien que les ténèbres qui règnent au fond de leurs réceptacles soient au moins aussi intenses que celles des grands abîmes océaniques.

» En se reportant actuellement aux curieuses observations de M. Ehrenberg sur l'aptitude dont jouissent certains animalcules infusoires des sources minérales à se composer des carapaces, tantôt de silice, tantôt d'hydroxyde de fer, on arrive à concevoir que les ocres de pisolites de Chalusset ont pu être agglomérées par quelques êtres du genre des *Gaëllonnelles ferrugineuses;* dans ce cas, leur multiplication plus ou moins grande autour des conferves ou même dans les seules eaux de la Font-Froide a dû occasionner les variations signalées précédemment au sujet de l'abondance de l'hydrate ferrique. Le travail moléculaire a fait le reste.

» Voilà donc un petit globe, avec sa petite population, animée, végétante, rivalisant d'énergie avec les affinités chimiques qui agissent dans le calme du sanctuaire intérieur pour concrétionner, et dans le tumulte extérieur des filets de l'eau tombante pour concréfier. Il nous introduit dans un champ dont nous saurons encore tirer divers partis, et pourtant ce service nous aura été rendu par un de ces globules traités d'une façon si dédaigneuse par les savants actuels.

» Il me reste à ajouter que si les indications précédentes rendent parfaitement raison de l'état le plus général des productions de la Font-Froide, elles sont cependant insuffisantes pour l'excessive concentration du fer dans les hématites brunes. On ne peut pas supposer que ces gros noyaux durs, à peine tubulés, puissent être de simples résidus d'un départ effectué aux dépens des encroûtements calcaréo-ocracés. Évidemment, pour ceux-ci on doit admettre l'agglomération préalable d'une certaine quantité d'hydrate ferrique, conformément à ce que j'avais vu avant 1833. Les incrustations, ainsi que les réactions subséquentes, ont achevé l'œuvre. »

M. d'Omalius d'Halloy, en faisant hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier, s'exprime dans les termes suivants :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une Note sur la classification des races humaines. Je me suis principalement attaché dans ce petit travail à faire connaître les motifs qui me font persister à maintenir les Turcs et les Finnois dans la race blanche, ainsi que le faisait Cuvier, tandis que beaucoup d'éthnographes actuels les rangent dans la race jaune. J'y fais connaître également les motifs qui me portent à évaluer maintenant la population de la terre à 1 milliard, chiffre plus élevé que ceux que j'avais admis précédemment. »

RAPPORTS.

AGRICULTURE. — *Rapport sur le Mémoire de* **M. André Jean**, *relatif à l'amélioration des races de vers à soie.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages, Maréchal Vaillant, Dumas rapporteur.) (1)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la déviation de la verticale observée en Ecosse.* Lettre de **M. Rozet** à *M. Elie de Beaumont.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Dans vos recherches *sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*, publiées en 1829, vous avez, le premier, montré que les anomalies dans la direction de la verticale, observées sur plusieurs points de l'Europe, étaient en rapport avec la présence des roches ignées au milieu de celles de sédiment. Après avoir discuté toutes les anomalies que présente la direction du fil à plomb dans le voisinage des Alpes, vous avez dit, page 279 (2): « On ne peut s'empêcher d'être frappé de la circonstance que les déviations sont plus fortes et moins inconstantes sur les versants italiens que » sur ceux qui regardent l'Allemagne, la Suisse et la Savoie. C'est aussi » sur ces versants que viennent au jour les mélaphires, les serpentines, » et ce rapprochement semble favorable à l'hypothèse qui regarde ces » roches comme les agents du soulèvement des chaînes dont elles font » partie. »

» C'est l'étude de votre travail qui m'a fait entreprendre celui que j'ai lu à l'Académie en 1841, *sur quelques-unes des irrégularités que présente la structure du globe terrestre*. Un des principaux résultats de mes recherches sur cette importante question, est que la partie extérieure des montagnes se trouve être insuffisante pour rendre compte des anomalies observées, dans leur voisinage, relativement à la marche du pendule et à la direction de la

(1) Ce Rapport sera publié dans un prochain *Compte rendu*.

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 1829 et 1830.

verticale, et qu'il doit exister au-dessous une masse de matières plus denses qui produit la presque totalité des effets observés.

» Cette conclusion a été complétement confirmée en Écosse par le lieutenant-colonel James, superintendant de l'*Ordnance survey*. Dans un Mémoire lu le 21 février 1856 devant la Société royale de Londres, et inséré dans les *Transactions* de cette Société pour 1856, le savant colonel rend compte des observations géodésiques et astronomiques exécutées autour de la montagne de *Arthur's Seat*, près Édimbourg, qui donnent constamment une différence de 5 secondes et quelques dixièmes entre les latitudes géodésique et astronomique.

» Pour reconnaître si cette différence pouvait être attribuée à l'action de la partie extérieure de Arthur's Seat, M. James, après avoir déterminé le volume et la densité des roches composantes, a calculé, avec grand soin, la déviation produite par l'action de cette montagne, qu'il a trouvée de 0",1 et 0",2, d'où il conclut que la déviation de 5 secondes ne peut nullement lui être attribuée; il a également calculé que la cavité de la baie *of the forth*, qu'on pourrait croire exercer aussi une influence sur la verticale, ne peut la déranger que de 0",04. Enfin, il termine en disant : « Comme nous savons que les roches plutoniques de Arthur's Seat ont leur origine à une » grande profondeur au-dessous de la surface du sol, la différence entre » l'attraction observée et calculée est probablement due, en partie, à la » grande pesanteur spécifique de la masse de ces roches au-dessous de la » montagne. »

» Ce résultat est complétement d'accord avec celui auquel j'étais parvenu. »

MÉDECINE. — *Sur un nouveau système de médication employé avec succès dans le diabète sucré; par* **M. Piorry**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Andral, Rayer, Cl. Bernard.)

« Une malade de mon service à la Charité, salle Sainte-Anne, n° 19, est atteinte de diabète avec production très-abondante de sucre. Du 2 au 12 janvier, elle a rendu par jour 10 litres d'urine. Les reins, le foie et tous les organes, à l'exception de la rate légèrement hypertrophiée, étaient de volume normal. Ils ne donnaient lieu à aucun symptôme de maladie. Des accès fébriles, survenant le soir, cédèrent rapidement à 1 gramme de quinine dissoute dans l'alcool étendu d'eau.

» Le 12 janvier, on soumet la malade à l'abstinence presque absolue

des boissons et des aliments liquides; on lui donne 125 grammes de *sucre candi* et deux portions de viande. Le 13, l'urine sécrétée est dans la proportion de 10 litres et contient 58 pour 1000 de sucre, comme les jours précédents. Les jours suivants, le même traitement est continué, et la quantité d'urine sécrétée n'est plus que de 2 $\frac{1}{2}$ litres à 3 litres par jour et ne contient pas plus de sucre que 2 $\frac{1}{2}$ litres de ce liquide, formé avant le traitement.

» Au 2 janvier, la perte de sucre avait été de près de 700 grammes en vingt-quatre heures; du 12 au 24 janvier, et bien que la malade ait pris du sucre candi, elle n'a plus été que de 135 grammes par jour. Le poids du liquide est resté à peu près à 1060, comme il était avant le commencement du traitement.

» L'idée qui m'a conduit à employer cette médication, très-différente de tous les moyens jusqu'ici employés, est celle-ci : Il est reconnu aujourd'hui que la présence du sucre dans l'économie est indispensable à l'entretien de la vie. Or, dans l'état maladif dit *diabète sucré*, les malades perdent d'énormes quantités de sucre. Les priver dans ces conditions de sucre et de fécules, c'est leur ôter les moyens de réparer les pertes qu'ils font sans cesse d'un principe utile. Il semble donc indiqué d'en rendre par l'alimentation. Le fait que je viens de rapporter tendrait d'une part à confirmer l'exactitude de cette idée, et de l'autre à démontrer que l'abstinence des boissons est dans le diabète sucré d'une extrême importance.

» J'avais déjà tiré quelque parti de la privation des liquides sur un malade qui rendait en un jour 30 litres d'urine non sucrée, et j'avais ainsi réduit à un litre la proportion de liquide urinaire évacuée dans les vingt-quatre heures. J'étais encore conduit à avoir recours à cette abstinence des boissons dans le diabète par les résultats si utiles que j'avais obtenus fréquemment de ce moyen dans des cas d'urines albumineuses.

» Je suis loin de croire que le fait actuellement soumis à l'Académie juge la question du traitement du diabète; je dis seulement qu'il est convenable de faire des expérimentations dirigées dans la voie nouvelle vers laquelle ce même fait conduit. Mon intention est ici de prendre date des premiers résultats obtenus, et je ne manquerai pas de soumettre à l'Académie ceux qu'ultérieurement j'aurai l'occasion d'observer. »

PALÉONTOLOGIE. — *Recherches sur les Mammifères Pachydermes du genre* Coryphodon; *par* M. Éd. Hébert. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duméril, Geoffroy-Saint-Hilaire, Élie de Beaumont, Valenciennes.)

« En 1846, M. Owen créa le genre *Coryphodon*, à l'occasion d'une dernière molaire inférieure, analogue à celle du Tapir et par suite à celle du *Lophiodon*, mais n'offrant que deux collines transverses au lieu de trois que présente cette dernière. C'est à ce genre qu'il faut rapporter, comme l'a fait M. Gervais, les pièces figurées et décrites par de Blainville sous le nom de *Lophiodon anthracoideum*. Seulement M. Gervais ne considère (1) les Coryphodons que comme une sous-division du genre Lophiodon. Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie contient la description d'un assez grand nombre de parties du squelette du Coryphodon, dont je dois la connaissance, soit aux recherches que j'ai fait faire à Meudon, soit aux collections du Muséum, et à celles de MM. de Verneuil, de Courval, etc. C'est ainsi que j'ai pu établir le système dentaire en entier par l'étude de plus de quatre-vingt-dix dents presque toutes complètes, au moins pour la couronne, et d'un nombre assez considérable de fragments.

» La formule dentaire est

$$\text{molaires } \frac{3+4}{3+4}, \quad \text{canines } \frac{1}{1}, \quad \text{incisives } \frac{3}{3}.$$

» Les molaires inférieures ne s'éloignent pas beaucoup de celles des Lophiodons et des Tapirs. Elles laissent entre les trois genres des différences à peu près égales. Les molaires supérieures constituent un type distinct de tous les autres Pachydermes dont, sous ce rapport, le Coryphodon s'éloigne plus que les Lophiodons, les Tapirs, les Rhinocéros et les Paléothériums ne diffèrent entre eux. Les canines, séparées des incisives par une barre moins longue que dans le Tapir, sont puissantes et caractéristiques; elles ne ressemblent à celles d'aucun animal connu, vivant ou fossile. Les supérieures, triangulaires, très-longues et très-pointues, à racines droites et épaisses; les inférieures, arrondies en dehors, à bords tranchants sur les côtés, plates en dedans. Les incisives sont fortes, régulières, ailées, à pointe mousse, la face externe arrondie, l'interne plate, triangulaire et

(1) *Zoologie et Paléontologie françaises*, t. I, p. 53.

cordiforme. Elles ressemblent singulièrement aux incisives supérieures d'*Anthracotherium*.

» Ces résultats confirment complétement la distinction générique établie avec une rare sagacité et sur une seule dent par M. Owen ; et bien loin qu'il puisse y avoir le moindre doute sur la validité du genre Coryphodon, on peut sans crainte annoncer que les recherches futures feront connaître de nouvelles formes intermédiaires entre le *Coryphodon* et le *Lophiodon*.

» Parmi les débris du squelette qu'il m'a été possible d'étudier, se trouve un fémur entier dont la moitié inférieure a déjà été présentée à l'Académie (1). L'autre moitié, recueillie le même jour à Meudon, était passée dans la collection de M. Lehon, à Bruxelles. La pièce entière appartient aujourd'hui à la collection de l'École Normale, grâce à la générosité de MM. de Lorière et Lehon. Ce fémur, que je décris avec détails, présente la singulière association des caractères les plus tranchés des Rhinocéros dans ses parties supérieure et moyenne, et de ceux du Daman et des Tapirs dans sa tête inférieure, pour laquelle aussi il se rapproche beaucoup de l'*Anoplotherium*, qui appartient à la famille des *Artiodactyles* ou Pachydermes à système digital pair. Il diffère au contraire d'une manière assez notable des rares fragments aujourd'hui connus du fémur de Lophiodon. Une pièce de la collection de l'École Normale, recueillie à Nanterre, montre en effet un développement beaucoup plus considérable du petit trochanter que chez le Coryphodon, et par là plus de rapport avec le Daman.

» L'humérus ne nous est connu que par des fragments bien incomplets, qui suffisent cependant pour montrer que la pièce rapportée avec doute par Cuvier et de Blainville à l'humérus du *Lophiodon du Soissonnais*, qui n'est autre que le *Coryphodon*, ne saurait lui appartenir.

» Une tête supérieure de radius est sensiblement dans le type du Lophiodon ; il n'y a également que deux facettes articulaires, l'une très-grande, concave, l'autre petite, plutôt convexe et déclive en bas.

» Il me reste à étudier d'autres parties du squelette pour lesquelles je dois attendre de nouveaux renseignements. Ce sont quelques phalanges, un métacarpien, un os du carpe, des fragments de bassin, etc. ; mais, dès maintenant, ce genre de Pachyderme, si peu connu jusqu'ici, se trouve établi sur des pièces nombreuses et tout à fait caractéristiques.

» J'avais annoncé (2), d'après la comparaison des fragments de fémur que

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 4 juin 1855, t. XL, p. 1214.
(2) *Comptes rendus*, loc. cit.

j'avais pu examiner, qu'il existe deux espèces de *Coryphodon*: l'une, dont on trouve les débris dans le *conglomérat de l'argile plastique*, l'autre appartenant aux *lignites du Soissonnais*, assise un peu plus élevée dans la série des premiers dépôts tertiaires. Cette prévision se trouve confirmée par la comparaison de toutes les parties du système dentaire. Chacune des dents de l'une des espèces présente, avec sa correspondante dans l'autre, des différences constantes que j'ai signalées en détail.

» J'ai reconnu que l'espèce des lignites du Soissonnais était la même que M. Owen avait en 1846 nommée *Coryphodon eocænus*. Le nom de *Coryphodon anthracoideum*, donné plus tard à cette espèce, doit donc disparaître. J'ai donné à celle du conglomérat de l'argile plastique, qui est nouvelle, le nom de *C. Oweni*.

» Relativement à la taille de ces animaux, je dois dire que j'ai presque toujours trouvé le rapport de 3 à 4 pour les dimensions correspondantes dans les deux espèces; et j'ai pu faire cette comparaison sur un grand nombre de fragments appartenant aux diverses parties du squelette. On pourrait en conclure que les volumes des deux espèces étaient à peu près dans le rapport de 1 à 2 $\frac{1}{3}$.

» Le *Coryphodon eocænus* devait donc être un animal d'une taille considérable; car bien certainement le *C. Oweni*, le plus petit des deux, était plus gros que le Tapir des Indes.

» Le Coryphodon n'a encore été trouvé dans le bassin de Paris que dans les assises tertiaires les plus anciennes. Jusqu'ici aucun véritable Lophiodon ne l'accompagne. Pour rendre plus claire la distribution des Mammifères fossiles dans notre terrain tertiaire inférieur, je terminerai cette Note en donnant l'énumération des divers niveaux où on les a rencontrés jusqu'à ce jour.

TERRAIN TERTIAIRE INFÉRIEUR.

ASSISES.		FORMATION.	MAMMIFÈRES QU'ON Y TROUVE.
Gypse.		Fluvio-lacustre.	Faune très-riche : *Anoplotherium, Paleotherium, etc.* Je n'en donne pas le détail.
Calcaire de Saint-Ouen.		Lacustre.	*Anchilopus Desmaresti*, Gervais. Cité à tort comme provenant du calcaire grossier.
		Fluvio-marine.	Au contact de ces deux assises, conglomérat ossifère non encore étudié. *Pachydermes.*
Sables de Beauchamp.		Marine.	Néant.
Calcaire grossier supérieur.		Fluvio-marine.	*Lophiodon parisiense*, Gervais. *Pachynolophus Duvalii*, Pomel sp. *Pachynolophus Prevosti*, Gervais. *Dichobune Robertianum*, Gervais. *Dichobune suillum*, Gervais. Et autres indéterminés.
Calcaire grossier moyen et inférieur.		Marine.	Néant.
Conglomérat du mont Bernon.		Fluviatile.	*Pachynolophus Vismœi*, Pomel. Plusieurs espèces de Lophiodons non encore décrites; Carnassiers.
SABLES DU SOISSONNAIS.	Supérieurs ou de Cuise-Lamotte.	Marine.	Néant.
	Lignites.	Saumâtre.	*Coryphodon eocœnus*, Owen. *Paleonictis gigantea*, Blainv.
	Argile plastique.		Néant.
	Conglomérat de l'argile plastique.	Fluvio-marine.	*Coryphodon Oweni*, Heb. Plusieurs autres Pachydermes; un Carnassier, un Rongeur.
	Inférieurs ou de Bracheux.	Marine.	*Arctocyon primævus*, Blainv.
Calcaire et marne à *Phyca gigantea*.		Lacustre.	Néant.
Sables blancs de Rilly-la-Montagne.			Néant.

GÉOLOGIE. — *Note sur une ligne stratigraphique observée dans les départements du Gard et de l'Hérault; par* M. **Alexandre Vézian**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, de Verneuil.)

« Cette ligne part du Mont-Ventoux, se dirige parallèlement au Rhône depuis Avignon jusqu'à l'embouchure du Gard, marque la direction générale de la protubérance de terrain qui, de ce dernier point jusqu'aux environs d'Aigues-Mortes, s'élève entre la vaste plaine alluviale arrosée par le Rhône et celle que parcourt la petite rivière du Vistre; puis elle coïncide avec le littoral entre l'embouchure du Vidourle et celle de l'Hérault, en suivant la plage étroite et sablonneuse qui se place entre la mer et cette suite d'étangs salés dont le plus considérable est l'étang de Thau. Pendant cette dernière partie de son trajet, la ligne dont il est ici question rencontre la montagne de Cette et la montagne volcanique de Saint-Loup, près d'Agde, toutes les deux remarquables par leur isolement. A l'ouest de l'embouchure de l'Hérault, elle pénètre dans le golfe de Lyon, et il n'est plus possible de suivre sa trace. Si on la prolonge jusque dans le département de l'Aude, elle passe au sud de Narbonne par la montagne de la Clape, et se dirige ensuite parallèlement à la limite nord-ouest des alluvions modernes du Roussillon. Un regard promené sur la carte géologique de France et sur celle de l'arrondissement de Nîmes par M. E. Dumas, suffit pour faire admettre l'existence de cette ligne dont l'orientation, rapportée à Montpellier, est approximativement

O. 36° S. E. 36° N.

» Le système auquel elle se rattache me semble inédit, et je propose de le désigner sous le nom de *système du Mont-Ventoux* ou *du littoral du Languedoc;* son autonomie me paraît facile à admettre. Il y a, en effet, une différence d'âge entre lui et les systèmes dont il se rapproche par sa direction. Ces derniers sont ceux de la Côte-d'Or, du Hundsrück et du Sancerrois, dont les orientations respectives rapportées à Montpellier, diffèrent d'au moins 5 degrés de l'orientation du système du Mont-Ventoux. M. Pomel signale en Algérie (*Comptes rendus,* 3 novembre 1856) un système auquel il rattache des accidents remarquables de la côte d'Europe, depuis l'embouchure de l'Ebre jusqu'au fond du golfe de Gênes. C'est également dans le voisinage de cette zone que passe le grand cercle de comparaison adopté par M. Élie de Beaumont pour le système du Sancerrois. Je ne dois pas re-

chercher ici la part qui revient, dans toute cette étendue, aux systèmes du Sancerrois, du Mont-Ventoux et à celui signalé par M. Pomel en Algérie. Mais, comme on pourrait être porté à rattacher à ce dernier système celui du Mont-Ventoux, je ferai observer que son orientation, qui est à Alger E. 31° 57′ 32″ N., devient à Montpellier E. 31° 9′ N. environ, et y offre, par conséquent, une différence de 5 degrés avec celle du système dont il est question dans cette Note. M. Pomel se borne à dire que le système qu'il signale est postérieur à la molasse, de sorte qu'il est difficile de le comparer au système du Mont-Ventoux, sous le rapport de l'âge. Quant à l'âge de celui-ci, je dirai qu'il me paraît avoir surgi entre le dépôt du diluvium alpin et celui des alluvions modernes. La montagne d'Agde présente à sa base le terrain quaternaire en bancs inclinés ; celle de Cette offre des brèches osseuses dont le remplissage n'a pu s'effectuer qu'autant que les couches qui les contiennent n'avaient pas encore été portées, lors de l'époque diluvienne, au-dessus du niveau de la Méditerranée. En outre, la protubérance de terrain qui s'étend d'Aigues-Mortes à l'embouchure du Gard est partout recouverte par le diluvium alpin, tandis qu'à sa base se développent les alluvions modernes. Enfin une ligne menée du département de Vaucluse à celui de l'Aude, dans le sens du système du Mont-Ventoux, indique d'une manière assez exacte la direction dans laquelle ces alluvions se sont déposées. Par conséquent, le système du Mont-Ventoux, si j'ai bien apprécié son âge, serait plus récent que le système des Alpes principales et plus ancien que le système complexe auquel M. Élie de Beaumont affecte l'épithète de volcanique trirectangulaire. »

M. **Ancelet** adresse de Vailly-sur-Aisne un Mémoire intitulé : « De l'emploi des fumigations intrapleurales consécutives à l'opération de la thoracenthèse ».

« Grâce aux travaux modernes, dit M. Ancelet, la thoracenthèse, trop longtemps délaissée, prend chaque jour une place plus large dans la pratique et semble appelée à devenir une opération usuelle. Mais il ne suffit pas toujours d'évacuer le liquide ; il importe dans certains cas de modifier les surfaces ; or les injections liquides, seul moyen qu'on ait proposé jusqu'ici, ne sont pas toujours applicables, du moins immédiatement, et on hésiterait presque toujours à y recourir dans le cas de suffocation imminente, c'est-à-dire dans le plus fréquent des cas qui conduisent à pratiquer l'opération : l'injection liquide faite en grande quantité comprimerait le poumon ; en petite quantité, elle n'agirait que sur une étendue très-limitée et toujours la même

de la surface malade. Les gaz sont loin de présenter les mêmes inconvénients; par leur force d'expansion, ils doivent se mettre en rapport avec toute la surface de la cavité dans laquelle ils pénètrent; par leur densité moindre que celle de l'eau, ils n'opposent pas à l'expansion du poumon une résistance insurmontable. Comme, d'ailleurs, les expériences de MM. Trousseau et Leblanc, et l'observation clinique démontrent l'innocuité de la pénétration de l'air dans la cavité pleurale, j'ai pensé qu'il en serait de même de plusieurs des gaz ou vapeurs qu'on pourrait avoir intérêt à injecter. C'est pour vérifier ces conjectures que j'ai entrepris les expériences qui font l'objet de ce Mémoire. On y trouvera la description de ma méthode opératoire et de l'appareil dont je me suis servi. Agissant sur des animaux sains je n'ai pu jusqu'ici constater que l'innocuité des fumigations iodées et non leur action thérapeutique; mais il y a lieu de penser que l'action de ce corps, sous forme gazeuse, sera, à l'intensité près, la même que sous forme de solution. »

(Commissaires, MM. Chevreul, Rayer, Bernard.)

M. Sicard adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'un Mémoire de M. J. Itier sur le sorgho sucré de la Chine, sur les principes colorants qu'on en peut obtenir, et sur leur application à la teinture. M. Sicard envoie à l'appui de sa réclamation un opuscule qu'il a publié sous le titre de « Monographie de la canne à sucre de la Chine dite sorgho à sucre », un numéro de la Revue horticole des Bouches-du-Rhône, enfin un numéro de la France industrielle et maritime (15 mars 1856). Nous extrayons de cette derniere pièce le paragraphe suivant dans lequel il est question de matières colorantes obtenues de diverses parties de la plante autres que les glumes; ces matières, dont nous ne mentionnons que quelques-unes, faisaient partie des produits présentés par M. Sicard à l'Exposition universelle.

« ... L'*écorce* de la canne a donné une couleur jaune que l'inventeur a nommée *gomme-gutte* de sorgho.... La gomme-gutte de sorgho par une autre préparation se transforme en sépia.... Un bocal contient une couleur appelée *carmin* de sorgho, obtenue en soumettant la *moelle* à une certaine préparation. On a retiré des *feuilles* quatre produits différents et entre autres un *vert*. Des échantillons de soie, laine et coton teints avec les différents produits tinctoriaux dont nous venons de parler, figurent aussi au Palais de l'Industrie. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Boussingault, Decaisne.)

M. Joulie présente, pour prendre date, une Note intitulée « Etude sur le sorgho à sucre », Note dans laquelle il est aussi question des substances tinctoriales obtenues de la plante.

(Renvoi à la même Commission.)

M. de Kéricuff adresse de Morlaix un « Mémoire sur quelques phénomènes résultant de l'aberration de la lumière et sur la manière d'en tenir compte dans les calculs ».

(Commissaires, MM. Lamé, Le Verrier, Bertrand.)

M. Chassy soumet au jugement de l'Académie un projet de machine à sténographier, c'est-à-dire la figure d'un appareil au moyen duquel l'inventeur suppose qu'on pourra imprimer avec des caractères typographiques assez rapidement pour suivre la parole en conservant aux mots leur orthographe.

Cette figure, qui n'est point accompagnée d'une description, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Dupin, Morin, Seguier.

Sur la demande de la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de *M. Cheval*, concernant un nouveau procédé pour la conservation et le transport des boissons, M. Combes est adjoint aux Commissaires précédemment nommés.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics remercie l'Académie pour l'envoi qui lui a été fait de vingt exemplaires des deux Rapports sur les travaux de *MM. Rivot* et *Chatoney*, concernant les matériaux employés dans les travaux à la mer. M. le Ministre renvoie en même temps le Mémoire original de ces deux ingénieurs qui lui avait été communiqué sur sa demande et a été depuis imprimé.

M. le Ministre de la Marine remercie l'Académie pour l'envoi qui lui a été fait de plusieurs exemplaires du Rapport sur le nouveau mode de transmission des signaux à bord des navires, imaginé par *M. Trèves*, enseigne de vaisseau.

La Société philosophique de Manchester remercie pour l'envoi des trois premiers volumes des *Comptes rendus* qui manquaient à sa collection.

L'Institution Royale de la Grande-Bretagne remercie pour l'envoi de deux nouveaux volumes des Mémoires de l'Académie et des Mémoires des Savants étrangers et du premier volume du *Supplément aux Comptes rendus*.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Addition à une précédente Note sur une pile de l'invention de* **M. Doat**. (*Présentée par* M. Becquerel.)

« M. Doat a présenté, l'année dernière, à l'Académie une Note relative à une nouvelle pile à courant constant, formée d'un bain de mercure recouvert d'une couche de dissolution d'iodure de potassium, en contact avec un diaphragme en porcelaine dégourdie, rempli de la même dissolution saturée d'iode, et dans laquelle plonge un conducteur en charbon.

» Dans la nouvelle Note que je suis chargé de présenter aujourd'hui de sa part à l'Académie, l'auteur annonce que l'action de la pile augmente en ajoutant du zinc au mercure.

» Il donne aussi un moyen, qu'il pense être économique, pour décomposer l'iodure de mercure, de manière à recueillir le mercure et l'iode. »

ASTRONOMIE. — *Occultation de Jupiter par la Lune, observée le 2 janvier 1857, en rade de Toulon; par* **MM. Tabuteau**, capitaine de vaisseau, commandant *l'Algésiras*, et **Lewal**, lieutenant de vaisseau.

« ... Les lunettes employées dans ces observations sont des longues-vues marines de 1 mètre de longueur, de 6 centimètres d'ouverture, grossissant trente fois environ.

» L'heure de chaque observation a été obtenue au moyen de deux chronomètres réglés par des observations astronomiques; elle est donnée ici en temps moyen de Paris.

» Les nuages ont empêché d'observer les émersions des satellites et ont rendu incertaine l'observation de Jupiter à l'émersion.

» L'observation des immersions a été favorisée par un beau ciel.

Lieu de l'observation.	Latitude Nord....	43° 6′ 47″
	Longitude Est....	3.35.34

	Observations de M. le commandant Tabuteau.		Observations de M. Lewal, lieutenant de vaisseau.	
	Immersion.	Émersion.	Immersion.	Émersion.
	h m s	h m s	h m s	h m s
Jupiter 1er bord...	4.59.51	6.16.35	4.59.46	6.16.39
Jupiter 2me bord...	5. 2.15	6.17.23	5. 2.15	6.17.15
Satellite I........	5. 3.41	....	5. 3.41	....
Satellite II.......	5. 5. 7	....	5. 5. 7	....
Baromètre = 755,4. Thermomètre extérieur = + 9°,9 centigrades.				

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la transformation des gommes solubles en gommes insolubles; par* **M. A. Gélis.**

« Bien que les matières gommeuses se rencontrent dans presque toutes les plantes, elles n'ont été l'objet jusqu'à présent que d'un très-petit nombre d'observations. M. Guérin-Vary est à peu près le seul chimiste qui se soit occupé d'une manière un peu suivie de leur analyse et de leurs transformations. Il a retiré des gommes naturelles diverses substances, qui possèdent toutes la propriété de donner de l'acide mucique lorsqu'on les traite par l'acide azotique, et de toutes ces substances il a formé un genre dont les espèces sont : l'Arabine, la Bassorine et la Cérasine. Berzelius n'a pas adopté cette division, il ne donne le nom de *gomme* qu'à la matière soluble dans l'eau, qui forme la presque totalité de la gomme arabique et de la gomme du Sénégal, et il a séparé sous la désignation de mucilage végétal le principe insoluble dans l'eau, qui communique à la gomme de Bassora, à la gomme adragante, aux semences de lin et de coings, etc., la propriété de se gonfler dans ce liquide au point d'occuper un volume considérable.

» L'analogie qui existe entre les gommes et l'amidon, et la ressemblance apparente que l'on observe entre l'empois et le mucilage végétal, avaient fait penser que cette propriété, que possèdent certaines matières gommeuses, de se gonfler dans l'eau, était due à une sorte d'organisation, qui existerait, à des degrés différents, dans les différentes espèces. D'après cette manière de voir, et en établissant, pour la gomme, une série parallèle à celle de l'amidon, on serait en quelque sorte poussé à considérer la cérasine et la

bassorine comme les représentants de la fécule organisée, et l'arabine comme l'analogue de la dextrine ; l'observation qui fait l'objet de cette Note est de nature à faire penser que c'est le contraire qu'il faut admettre, puisqu'en chauffant la gomme arabique, c'est-à-dire en la plaçant dans des conditions de désorganisation, je suis arrivé à la transformer en un principe qui jouit de toutes les propriétés du mucilage de Berzelius.

» Lorsqu'on chauffe à 100 degrés la gomme arabique pulvérisée, on lui enlève une certaine quantité d'eau et sa composition peut être alors représentée par la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$. A 120 degrés, elle perd un nouvel équivalent d'eau et elle devient isomérique avec l'amidon bien sec $C^{12}H^{10}O^{10}$. Dans cet état, elle n'a éprouvé aucun changement dans sa nature, elle est toujours entièrement soluble dans l'eau, à l'exception d'un léger dépôt calcaire qui se précipite de ses dissolutions. Mais si la température de 120 degrés est dépassée et portée à 150 degrés, ou si elle est seulement continuée pendant longtemps, on remarque que la presque totalité de la gomme perd sa solubilité et se transforme en une matière mucilagineuse, insoluble dans l'eau froide. Cette réaction se fait, sans perte d'eau, comme je m'en suis assuré en pesant à diverses reprises le ballon dans lequel je chauffais la gomme desséchée, et elle est tout à fait comparable à celle qui transforme l'amidon et l'amidon soluble en dextrine.

» Pour obtenir le produit parfaitement incolore, il faut prendre quelques précautions ; il ne faut pas trop chauffer, car la gomme est très-rapidement colorée par l'action du feu. A la température de 150 degrés, les parties qui avoisinent le bain métallique ou le bain d'huile sont sensiblement jaunies, mais le centre de la masse a été modifié sans coloration.

» La gomme ainsi traitée est insoluble dans l'eau froide et on la sépare, au moyen de ce liquide, de celle qui n'a pas été altérée. Elle se gonfle dans l'eau froide, beaucoup moins que la gomme adragante, mais tout autant que la cérasine extraite de la gomme du pays. Lorsqu'au lieu de chauffer de la gomme arabique en poudre on a chauffé cette gomme en morceaux, le produit obtenu se comporte dans l'eau comme les gommes des cerisiers, des abricotiers, etc., desquelles il serait fort difficile de le distinguer.

» En présence de ces caractères, on est tenté d'admettre l'identité des deux matières, surtout en réfléchissant que la métamorphose qui fait l'objet de cette Note se produit sans perte d'eau et que la cérasine et l'arabine ont exactement la même composition en centièmes.

» Quoi qu'il en soit, la gomme modifiée, ou cérasine artificielle, a toutes les propriétés connues du mucilage de Berzelius.

» Traitée par l'acide azotique, elle m'a fourni une cristallisation abondante d'acide mucique, et, comme la gomme adragante et la gomme du pays, elle a donné naissance, par l'ébullition dans l'eau, à une nouvelle gomme soluble.

» Cette gomme est généralement considérée comme de l'arabine; j'avais pensé d'abord qu'elle devait plutôt être analogue à la matière gommeuse que MM. Biot et Persoz ont obtenue en faisant bouillir 8 parties de gomme arabique dans 17 $\frac{1}{2}$ parties d'eau chaude acidulée de 2 parties d'acide sulfurique, matière qu'ils ont comparée à la dextrine; mais je n'oserais me prononcer encore, car cette gomme régénérée se comporte à 150 degrés comme l'arabine elle-même et reproduit constamment la cérasine artificielle.

» On pourrait peut-être décider la question en examinant comparativement le pouvoir rotatoire de ces substances, mais, faute d'instrument, je n'ai pas encore pu faire cette vérification.

» J'ai extrait ce qui précède de recherches plus étendues qui ont pour but l'étude de l'action de la chaleur sur les substances neutres organiques, parce que cette propriété des gommes m'a paru assez intéressante pour être publiée avant le reste du travail. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la mesure des quantités d'air dépensées pour la production des sons de la voix. — De l'origine du mouvement vibratoire dans le larynx; par* M. GUILLET. (Extrait par l'auteur.)

« C'est un fait bien connu que la production des sons de la parole et du chant est accompagnée de l'émission d'une certaine quantité d'air. Tous les physiologistes en font mention, mais personne, à ma connaissance, ne s'est préoccupé d'étudier les variations que peut offrir la dépense de l'air pendant la phonation, suivant les circonstances relatives à la hauteur, à l'intensité et aussi à la nature des sons émis. L'étude de ces mesures, faite à l'aide de l'instrument que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie au mois de juillet dernier, fait l'objet de ce Mémoire. J'y ai placé incidemment les réflexions que m'a suggérées l'étude des données nouvelles qu'elles paraissent fournir à la théorie de la voix.

» Le procédé de mesure consiste à faire chanter ou parler dans un petit masque embrassant à la fois la bouche et le nez dans une cavité qui communique avec l'atmosphère par un tube de caoutchouc très-court, qui porte un spiromètre. La sortie de l'air n'est pas gênée; l'observateur examine le mouvement de l'aiguille qui lui fournit des renseignements sur la rapidité

variable du courant d'air pendant que l'on parle ou que l'on chante......

» J'ai pu étudier ainsi :

» 1°. La dépense d'air d'un chanteur qui vocalise en donnant aux sons qu'il émet approximativement la même intensité, et en se tenant dans des limites peu éloignées de sons *médium*. Dans ce cas, le courant d'air est à peu près uniforme; pourtant quand le chanteur parcourt une échelle de sons ascendants, on observe presque toujours une accélération notable.

» 2°. La dépense d'air nécessaire pour l'émission des notes très-hautes d'une voix donnée. Elle croît manifestement avec l'acuité des sons à partir d'une certaine limite.

» 3°. La quantité d'air dépensée pour l'émission des notes très-basses d'une voix donnée. Chez les personnes qui ont quelque habitude du chant, elle décroît très-sensiblement à mesure que les sons deviennent plus graves, à partir d'une certaine limite.

» C'est donc quand les effets de la contraction des muscles du larynx, portés à leur plus grand degré de tension ou de relâchement, ne viennent plus combiner leur influence sur la hauteur des sons avec celle de la vitesse de l'air, que l'action de celle-ci devient complétement évidente.

» 4°. La variation de la dépense avec l'intensité des sons, qui est extrêmement remarquable. Une note du médium peut être donnée avec une dépense variant de $0^l,1$ à $0^l,5$ et plus, suivant l'intensité.

» Ces données nouvelles me paraissent confirmer l'opinion de Félix Savart, que la hauteur des sons fournis par l'organe vocal dépend à la fois de la grandeur des orifices du larynx, de la pression de l'air dans le poumon et de la tension des ligaments de la glotte. Toutefois, je n'ai pas cru devoir adopter l'hypothèse au moyen de laquelle l'illustre physicien explique l'origine du mouvement vibratoire dans le Réclame, qui, comme on sait, présente avec l'organe humain une grande analogie de disposition.

» L'origine du mouvement vibratoire me paraît devoir être rattachée aux chocs qui se produisent dans le fluide, lorsque celui-ci passe par un brusque rétrécissement. Ces chocs donnent lieu à une perte de forces vives mesurée pour les liquides par d'Aubuisson, et qui est évidente pendant la phonation; car seule elle peut rendre compte des *efforts* du chant.

» Le réclame et les larynx pourvus de ventricules présentent deux rétrécissements brusques très-rapprochés. En les faisant disparaître dans le petit instrument des chasseurs d'oiseaux par l'emploi d'ajutages, on ne peut plus en tirer de sons.

» Un courant de liquide produit, en passant dans un réclame, un son

analogue, à l'intensité près, à ceux qu'on entend sur le trajet des artères des individus chloro-anémiques. Pour expliquer ce fait, on ne peut pas recourir à l'hypothèse de Savart, qui s'appuie sur la compressibilité du fluide contenu dans le réclame, compressibilité infiniment moindre que dans le cas de l'air....

» L'articulation des sons de la parole nécessite une dépense variable. Les voyelles exigent le moins d'air; les sons sifflants, produits par le passage de l'air dans un orifice rétréci, formé soit par les lèvres, soit par la langue placée près du palais, sont ceux qui en demandent le plus.

» On peut, à ce point de vue, classer non-seulement les sons, mais les mots et les idiomes eux-mêmes qui présentent de grandes différences relativement à la quantité d'air qu'il faut pour les parler pendant le même temps. Si les chanteurs préfèrent la langue italienne à toutes les autres, c'est en partie parce qu'elle ne les force pas à employer pour la prononciation l'air dont ils ont besoin pour le chant.

» La *compensation* s'obtient quand on renforce un son sans changer sa hauteur par l'augmentation simultanée de la surface des orifices du larynx et de la pression : double cause d'accroissement de la dépense d'air.

» Les chanteurs se font remarquer par des capacités pulmonaires exceptionnelles qui sont d'autant plus considérables, que la voix est plus puissante. J'ajouterai que les grandes capacités pulmonaires ne sont nullement le partage exclusif des personnes de haute taille, comme l'indique la loi de Hutchinson. »

OPTIQUE — *Note sur une nouvelle disposition de stéréoscope à prismes réfringents, à angle variable et lentilles mobiles; par* **M. J. Duboscq.**

« En 1850, j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des Sciences un stéréoscope de Brewster, perfectionné et accompagné d'épreuves photographiques destinées à être observées avec cet appareil; ce système ne permettait de voir que des images très-restreintes dans leurs dimensions, parce que le prisme et la lentille ne faisant qu'un, et provenant d'une lentille coupée par son centre optique, il était impossible de donner à ces prismes un angle réfringent convenable pour toutes les grandeurs du tableau. Pour observer de grandes photographies, il fallait se servir du stéréoscope inventé par M. Wheatstone, dans lequel la coïncidence des images a lieu par réflexion sur des miroirs; on pourrait aussi employer un autre système que j'ai proposé, et qui est composé de deux prismes rectangles dont les hy-

poténuses sont presque parallèles, et permettent d'avoir par réflexion la coïncidence des images. Ces deux appareils ont l'inconvénient de mettre chaque observateur dans la nécessité d'imprimer aux glaces ou aux prismes un léger mouvement qui en change l'inclinaison et sans lequel il n'y aurait pas de coïncidence parfaite des images. Le nouveau système de stéréoscope que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a l'avantage du stéréoscope à réfraction et peut s'appliquer à toutes les grandeurs d'épreuves. Ces propriétés résultent de la séparation du prisme et de la lentille. Si l'on regarde un objet quelconque à travers un prisme, on le voit déplacé de sa position du côté du sommet du prisme : plus on éloigne le prisme de l'objet, plus le déplacement est grand : il en résulte qu'en faisant varier la distance du prisme à l'image, on peut faire servir le même angle réfringent à des épreuves de grandeurs variées; mais, dans ce cas, l'interposition d'une lentille bi-convexe d'un foyer donné pour chaque distance est indispensable pour obtenir la coïncidence des images.

» Mon nouvel appareil offre encore un perfectionnement, il corrige l'exagération dans la séparation des divers plans de la perspective. Cette exagération reprochée à juste titre aux stéréoscopes construits jusqu'à ce jour, résulte de l'incurvation des lignes verticales observées à travers le prisme : en séparant l'action réfringente de l'action lenticulaire, je suis parvenu à corriger ce grave défaut. Pour cela, il me suffit de donner à chaque lentille une légère obliquité par rapport au rayon visuel, obliquité presque égale à l'angle réfringent du prisme correspondant. Cette inclinaison déforme aussi les lignes verticales : mais cette déformation s'opérant en sens inverse de celle que produit le prisme, la compensation rétablit les images dans leur rectitude naturelle. Les lentilles étant placées entre les images et les prismes, on peut leur donner, avec le mouvement d'obliquité, un autre mouvement d'avant en arrière, pour les différents grossissements. En joignant à ces dispositions nouvelles l'emploi de prismes achromatiques, on a un stéréoscope d'une grande perfection, applicable à de très-grandes images.

» Enfin, ayant reconnu depuis longtemps que la grandeur des lentilles facilite l'observation des images, en permettant le déplacement des yeux parallèlement à la surface des oculaires, j'ai complétement renoncé, dans la construction de mes nouveaux appareils, à l'usage des bonnettes.

» Quand on regarde une image plane à travers une lentille assez large pour occuper le champ de la vision des deux yeux, l'image paraît convexe, puisque chaque œil voit à travers la partie prismatique de la lentille. Un

effet inverse est produit par la lentille stéréoscopique que l'on peut considérer comme un assemblage de prismes accolés par leur sommet.

» Dans le grand nombre d'observateurs que j'ai eu l'occasion de rencontrer, quelques-uns ne voient pas immédiatement le relief des images stéréoscopiques; cela tient à ce que les uns sont presbytes et les autres myopes; dans ces deux cas, la convergence des yeux est différente; en général, le myope voit à quelques centimètres de distance et le presbyte à un demi-mètre; alors la convergence des deux images par les prismes sera trop grande pour les uns, trop petite pour les autres, les yeux mettront un certain temps pour arriver à la superposition et au relief. L'effort produit tendra à écarter ou à faire converger les images suivant que la réfraction par le prisme est trop forte ou trop faible.

» Pour obvier à cet inconvénient, j'ai construit un stéréoscope dont les prismes réfringents sont variables de zéro à 24 degrés par le jeu d'un bouton agissant sur un pignon, qui s'engrène lui-même dans quatre roues dont chacune porte un prisme de 12 degrés; chaque prisme peut tourner sur lui-même dans son propre plan, de manière à donner tous les angles de 0 à 24 degrés, ainsi que cela a lieu dans le diasparomètre de Rochon; on peut donc, par cette combinaison, avoir des stéréoscopes applicables à toutes les vues, quelle que soit la divergence ou la convergence des yeux; une division indique l'angle des prismes. »

GÉODÉSIE. — *Appareil construit pour les opérations au moyen desquelles on prolongera dans toute l'étendue de l'Espagne le réseau trigonométrique qui couvre la France.* (Note de **M. Brunner.**)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un appareil que MM. Soriano, Ibañez et Saavedra, officiers espagnols, m'ont commandé pour leur gouvernement, dans le but de mesurer des bases géodésiques avec des microscopes.

» Il se compose de deux règles, en platine et en cuivre, ayant 4 mètres de longueur, $0^m,021$ de largeur et $0^m,005$ d'épaisseur, et formant par leur superposition un thermomètre métallique. Ces règles reposent sur quatorze systèmes de coussinets, formés chacun de six cylindres qui les maintiennent en ligne droite; les coussinets sont fixés à un banc de fer en forme de T. Les règles sont divisées dans toute leur longueur de centimètre en centimètre, et à chacune des deux extrémités 6 centimètres sont divisés en dixièmes de millimètre. La lecture se fait à l'aide de deux microscopes

micrométriques ayant un mouvement longitudinal qui permet de pointer sur une division déterminée de la règle. Chaque microscope est placé au centre d'un cercle gradué qui porte deux supports sur lesquels repose son axe horizontal de rotation. Un niveau sert à rendre cet axe horizontal, et à amener, par conséquent, l'axe optique dans un plan vertical. Pour mettre les deux microscopes dans un alignement donné par un signal éloigné, on les remplace, l'un par une mire, l'autre par une lunette. On dirige la lunette, d'abord sur le signal, et ensuite sur la mire. Alors on amène la mire dans l'alignement du signal, ou bien, si on le préfère, on mesure sur le cercle gradué l'angle de déviation de la mire et du signal.

» Après les opérations d'une journée, on place dans la terre, sous l'extrémité de la dernière règle, une pierre dans laquelle est scellée une lame de cuivre. C'est sur cette lame qu'il faut transporter verticalement une division de la règle. Pour cela, on place sur la pierre un petit appareil composé d'un disque, ayant à son centre une ouverture recouverte par une plaque mobile autour d'une charnière. Sur cette plaque se trouvent deux traits à angle droit, qui ont été gravés par deux tracelets fixés sur le disque. On amène le point d'intersection de ces deux traits sous la croisée des fils du microscope et on soulève la plaque mobile qui porte les deux traits. Alors, avec les mêmes tracelets, on grave sur la lame de cuivre encastrée dans la pierre deux traits qui se trouvent précisément au pied de la verticale abaissée de la division de la règle. C'est à partir de ce point que doivent commencer les opérations du lendemain.

» La lunette et le microscope dont il vient d'être question sont construits de manière à pouvoir observer à différentes distances. Quant à l'inclinaison de la règle sur l'horizon, on peut l'obtenir à 10 secondes près, avec un niveau monté sur un cercle gradué. Une lunette méridienne de $0^m,60$ de distance focale sert à préparer l'alignement de la base à mesurer.

» Pendant les deux années qu'a duré la construction de l'instrument, MM. Ibañez et Saavedra, qui font partie de la Commission chargée de prolonger, dans toute l'étendue de la péninsule espagnole, le réseau trigonométrique qui couvre la France, m'ont fait l'honneur de venir dans mes ateliers, et plus d'une fois j'ai été à même de profiter de leurs lumières et de leurs connaissances. Ils se sont assurés, par un premier examen, de l'exactitude des divisions des règles.

» Puis l'ambassadeur espagnol ayant demandé et obtenu du Gouvernement de l'Empereur l'autorisation de faire comparer les règles de l'appareil avec la règle n° 1 de Borda, déposée à l'Observatoire impérial, M. Le Verrier

chargea deux astronomes de l'Observatoire, MM. Yvon Villarceau et Goujon, de faire avec MM. Ibañez et Saavedra toutes les observations relatives à cette comparaison, lesquelles étaient d'autant plus délicates qu'il s'agissait de comparer une règle à bouts avec les règles à traits de l'appareil que j'avais construit. L'ensemble de ces opérations exigea près de deux mois; il comprend plus de 100 séries d'observations dont les résultats seront sans doute soumis à l'Académie par les observateurs eux-mêmes.

» Dans toutes ces opérations la différence de longueur des règles a été obtenue au moyen d'un comparateur composé de deux grands microscopes pourvus de micromètres et fixés sur de forts piliers en pierre de taille; le tout établi dans un local attenant à mes ateliers.

» MM. Ibañez et Saavedra ont ensuite déterminé la dilatation du platine et du laiton employés dans la construction de l'appareil par plus de 400 séries d'observations. Les deux règles, ainsi que le banc qui les supporte, étaient plongées dans un bain d'huile dont on changeait la température à chaque nouvelle expérience.

» Pour cette seconde partie du travail, plusieurs Membres de l'Académie ont honoré de leur présence les opérations qui devaient faire connaître les dilatations des règles, et M. Regnault a bien voulu guider de ses conseils les observateurs et prendre part personnellement à la vérification des thermomètres à mercure dont on a fait usage. Un autre Membre de l'Académie, M. Laugier, ainsi que d'autres observateurs distingués, tels que MM. Yvon Villarceau, Hossard, Servier et Laussedat, ont fait successivement avec les officiers espagnols plusieurs séries d'observations; et un physicien bien connu de l'Académie, M. Wertheim, a suivi avec un grand intérêt toute la marche de l'opération, en faisant lui-même diverses expériences sur une règle en fer de 4 mètres de longueur, entourée de glace fondante, et qui avait primitivement pour but de constater l'immobilité des microscopes du comparateur.

» Toutes ces observations venant seulement d'être terminées, on s'occupe de les soumettre au calcul pour obtenir les résultats définitifs. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles modifications de l'appareil magnéto-électrique à double courant de* M. Duchenne de Boulogne; *par* **MM. Deleuil** et fils.

MM. Deleuil résument dans les termes suivants les modifications qu'ils ont fait subir à cet appareil depuis sa première présentation le 21 mai 1849. « Ces modifications consistent: 1° en un commutateur qui permet

d'employer successivement et rapidement le courant de premier ordre et le courant de second ordre sans déplacer les conducteurs; 2° en un mécanisme qui, au moyen d'un bouton que l'on tourne à droite ou à gauche, donne séparément les courants d'induction développée comme dans les appareils ordinaires, ou de l'induction résultant seulement de la rotation du contact en face de l'aimant; 3° enfin, en quelques changements de construction qui ont permis de diminuer le volume, le poids et le prix de l'appareil. »

M. Laignel annonce l'intention de soumettre prochainement au jugement de l'Académie des recherches sur le régime des eaux des grandes rivières d'après des expériences faites au moyen d'appareils de son invention. M. Laignel annonce aussi d'autres résultats qu'il a obtenus relativement aux courbes des chemins de fer.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 janvier 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Études sur l'histologie comparée du système nerveux chez quelques animaux inférieurs; par M. Ernest Faivre. Paris, 1857; in-4°.

Éloge historique de Michel-Félix Dunal, prononcé dans la séance de rentrée solennelle des Facultés et de l'École de Pharmacie de Montpellier; par M. J.-E. Planchon. Montpellier, 1856; br. in-8°.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. Nouvelle série, tomes I et II. Lyon, 1853 et 1855; in-8°.

Nouvelles découvertes en phrénologie et en électricité; par M. Love Paine. Paris, 1857; br. in-24.

Dei terreni... *Des terrains sédimentaires supérieurs des Alpes Vénitiennes et des bryozoaires, antozoaires et spongiaires fossiles qui s'y trouvent; par* M. T.-A. Catullo. Padoue, 1856; in-4°. (M. Milne-Edwards est invité à faire de cet ouvrage l'objet d'un Rapport verbal.)

Altre... *Nouvelles observations sur la maladie de la vigne; par* M. J.-B. RONCONI, pharmacien à Padoue. Vérone, 1853; br. in-8°.

Sopra... *Sur une maladie peu connue du blé appelée rachitite, qui s'est montrée en 1854 à Campocroce, près Mirano; par* le même. Padoue, 1855; br. in-8°.

Annuario... *Annuaire de l'Université centrale pour l'année scolaire 1856-1857* Madrid, 1856; in-18.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société royale des Arts et des sciences de l'île Maurice;* 18 septembre 1851, 25 octobre 1855; in-12.

Sweeping-ephemerides... *Tables de positions géocentriques destinées à faciliter les recherches des astronomes pour la prochaine apparition de la comète de 1556; par* M. HIND; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle des hommes et des animaux; par* M. J. MOLESCHOTT; Ier vol., 3e livraison. Francfort, 1856; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 janvier 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Discours prononcé par M. DUFRÉNOY *aux funérailles de M. de Bonnard, le jeudi 8 janvier* 1857; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Éléments de Calcul infinitésimal; par M. DUHAMEL; tome II. Paris, 1856; in-8°.

Cinquième Note sur la classification des races humaines; par M. D'OMALIUS D'HALLOY; br. in-8°.

Catéchisme d'Agriculture; par M. A. JOURDIER. Paris, 1857; in-12.

Mémoire sur le typhus observé au Val-de-Grâce, du mois de janvier au mois de mai 1856; *par* M. le Dr GODELIER. Paris, 1856; br. in-8°.

Métrologie russe; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Monographie de la canne à sucre de la Chine dite sorgho à sucre; *par* M. le Dr Adrien SICARD. Marseille, 1856; br. in-8°. (Adressé avec les nos 8 et 9 de 1854 *du Journal de la Société horticole de Marseille*, et le n° 9 de *la France industrielle et maritime*, 15 mars 1856, à l'appui d'une réclamation de priorité pour les substances tinctoriales obtenues du sorgho.)

Rapport général des travaux de la Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat pendant l'année 1855-1856, *présenté dans la séance du 4 juin* 1856 *par* M. le Dr TRAPENARD, secrétaire de la Société. Gannat, 1856; br. in-8°.

Académie impériale de Reims; Programme des concours ouverts pour l'année 1857; ½ feuille in-8°.

Academie royale des Sciences de Turin. Classe des Sciences physiques et mathématiques. Programme de concours; ½ feuille in-4°.

Memorie... *Mémoires de mathématique et de physique de la Société italienne des Sciences séant à Modène;* t. XXV, IIe partie. Modène, 1855; in-4°.

Sulla proprietà... *Sur la propriété qu'ont tout particulièrement les corps humides d'absorber l'électricité des solides isolants électrisés quand ils sont en contact avec eux; par* M. MARIANINI. Modène, 1854; br. in-4°.

Sopra alcune... *Sur quelques fontaines artificielles à jet variable et à jet intermittent; par* le même; ¼ de feuille in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société littéraire et philosophique de Manchester;* vol. XIII, 2e série. Londres, 1856; in-8°.

Franz-Samuel Wild... *François-Samuel Wild, de Berne. Essai pour servir à l'histoire intellectuelle de la Suisse; par* M. le Dr WOLF. Berne, 1857; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 2 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

La séance s'ouvre par la proclamation des Prix décernés et des sujets de Prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1856.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX D'ASTRONOMIE POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION LALANDE.

(Commissaires, MM. Liouville, Laugier, Delaunay, Le Verrier, Mathieu rapporteur.)

Cinq nouvelles petites planètes ont été découvertes dans le cours de l'année 1856.

Les deux premières, *Léda* et *Lætitia*, ont été découvertes à Paris, le 12 janvier et le 8 février 1856, par M. Chacornac, astronome attaché à l'Observatoire impérial. Les deux suivantes, *Harmonia* et *Daphné*, ont aussi été découvertes à Paris, l'une le 31 mars, l'autre le 22 mai 1856, par M. Hermann Goldschmidt, peintre d'histoire. Le lendemain, 23 mai 1856, M. Pogson

découvrait à Oxford (Angleterre) la planète *Isis*, la quarante-deuxième des planètes télescopiques observées entre Mars et Jupiter.

Nous proposons à l'Académie de partager le prix d'Astronomie fondé par Lalande entre **MM. Chacornac, Goldschmidt** et **Pogson.**

L'Académie adopte les conclusions de la Commission.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE SCIENCES MATHÉMATIQUES,

DÉJA REMIS AU CONCOURS POUR 1853 ET PROROGÉ JUSQU'EN 1856.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Bertrand, Cauchy rapporteur.)

« *Trouver, pour un exposant entier quelconque n, les solutions en nombres* » *entiers et inégaux de l'équation*

$$x^n + y^n = z^n,$$

» *ou prouver qu'elle n'en a pas, quand n est* > 2. »

La Commission, n'ayant trouvé parmi les pièces adressées au Concours aucun travail qui lui ait paru digne du prix, a proposé à l'Académie de l'accorder à **M. Kummer**, pour ses belles *Recherches sur les nombres complexes composés de racines de l'unité et de nombres entiers.*

L'Académie a adopté cette proposition.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Piobert, Combes, Morin, le Baron Charles Dupin, Poncelet rapporteur.)

L'examen des pièces adressées au Concours pour l'exercice de 1856 n'a rien révélé aux yeux de la Commission qui lui ait paru digne du prix à décerner.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. le Baron Charles Dupin, Mathieu, Comte de Gasparin, Boussingault, Bienaymé rapporteur.)

L'Académie avait vu présenter dans ses séances d'excellents travaux destinés au Concours annuel pour le prix de Statistique fondé par M. de Montyon. Mais il était facile de présumer d'après les titres seuls que plusieurs des sujets traités ne remplissaient pas les conditions d'une œuvre de statistique, quelque latitude que cette dénomination pût laisser aux recherches qu'il s'agit d'encourager. Effectivement, après un examen complet, votre Commission a été obligée d'écarter du Concours des ouvrages d'une utilité véritable, et pour lesquels elle regrettait qu'une classe particulière de récompenses n'existât pas.

Parmi les autres pièces, elle a distingué sans peine un volume intitulé les *Consommations de Paris,* par M. Armand Husson.

Ce n'est pas la première fois que la réunion de renseignements plus ou moins exacts sur la question si vaste de l'alimentation d'une capitale chaque jour plus peuplée, s'est attiré l'attention de l'Académie. L'un de ses Membres les plus illustres, Lavoisier, a publié, en 1791, l'extrait d'un grand ouvrage sur *la Richesse territoriale de la France,* qu'il avait entrepris dès 1784 avec Du Pont de Nemours, qui appartint plus tard à l'Institut. Des faits nombreux relatifs à la consommation de Paris sont condensés dans ce recueil très-succinct. On le recherche encore aujourd'hui, et s'il n'est pas toujours cité, il a presque toujours été mis à profit dans les brochures que font naître les questions qu'il a effleurées.

En 1819 l'Académie, sur le Rapport d'une Commission composée de MM. Fourier et Maurice, donnait son approbation à un Mémoire qui a marqué une seconde époque en ce qui touche les consommations de Paris, et qui lui était apporté par M. Benoiston de Châteauneuf, dont l'Institut regrette la perte récente.

L'Académie invitait l'auteur à persévérer dans ses recherches. « Elles » présentent dans leur état actuel, disait le rapporteur M. Fourier, un » grand nombre de résultats utiles, dignes de fixer l'attention de toutes les » personnes qui s'intéressent aux progrès de l'administration et des sciences » économiques. »

M. Benoiston de Châteauneuf se fit un devoir de répondre à cet appel. Il appliqua une patience infatigable à perfectionner son premier travail, et il en donnait dès 1821 une seconde édition en deux volumes. C'est un honneur que la statistique atteint rarement. La face des choses recensées à une époque est bien changée à une époque subséquente; et de nouvelles recherches sont nécessaires. Pendant plus de trente années, cependant, le livre de M. Benoiston de Châteauneuf est resté sans successeur. L'âge avancé de l'auteur ne lui aurait pas permis de renouveler les investigations très-pénibles dont ses anciens Mémoires avaient été le résultat. Il les avait vus traduits dans toutes les langues, et nous savons qu'il les vit avec plaisir complétés à certains égards et renouvelés à d'autres dans le livre à l'examen duquel votre Commission vient de se livrer.

Ce nouveau livre sur le même sujet, et sous le même titre, comprend seulement la consommation alimentaire. Le second des Mémoires de M. Benoiston de Châteauneuf renfermait de plus, ce qu'il avait pu apprendre sur les consommations industrielles.

Il serait facile d'extraire de ce genre d'ouvrages bien des chiffres et des questions du plus grand intérêt. On le conçoit sur-le-champ. Votre Commission se bornera à motiver la préférence qu'elle accorde à celui dont il s'agit, en disant que l'auteur n'est point demeuré inférieur à ses devanciers. Et cependant, quand on vient à discuter la valeur de chacun des nombres qu'il donne pour chaque espèce de consommation, on est obligé de reconnaître que s'il remplace souvent leurs évaluations par des chiffres exacts, il a été néanmoins forcé beaucoup trop fréquemment encore de s'en tenir à des aperçus, justifiés sans doute autant que possible, mais qui ne constituent plus la statistique vraiment digne de ce nom. Toutefois l'ensemble de l'ouvrage nous paraît racheter ce défaut, presque inévitable quand on embrasse un si grand nombre de questions. Chaque point mériterait des recherches spéciales, continuées pendant plusieurs années. Il faut espérer que l'auteur et de courageux émules ne reculeront pas devant les soins et les peines qu'exigent des constatations rigoureuses. Votre Commission ne peut que hâter de ses vœux le moment où elle n'aura plus à couronner que des recueils de faits complétement justifiés pour une suite d'années assez étendue.

Pour indiquer à la fois ce qui manque à cet égard et à quel point d'exactitude on est cependant arrivé, il a paru utile, et curieux aussi, de rappeler ici brièvement deux des principaux résultats de l'ouvrage.

L'un est relatif à la consommation du pain, ce premier élément de la nourriture de l'homme, surtout en France. Vers 1789, Lavoisier estimait

la consommation journalière de Paris à 15 onces (459 grammes) par tête, de tout âge et de tout sexe. M. Benoiston de Châteauneuf l'évaluait en 1817 à 16 onces 2 gros, ou une livre à très-peu près (497 grammes).

M. Husson n'en est plus réduit aux simples appréciations. Il fait connaître d'après les registres de la Caisse de la Boulangerie, que les boulangers de Paris ont déclaré en 1854 une fabrication totale de 184 millions de kilogrammes. Telle est la quantité qu'il faut comparer à la population pour obtenir la consommation moyenne. On remarquera qu'elle ne résulte que d'une seule année; qu'il est peu probable qu'elle ne soit pas un peu trop forte : car elle est fondée sur des déclarations qui ont pour objet principal le remboursement aux boulangers d'une différence entre la taxe et le prix de revient du kilogramme de pain. De plus, il conviendrait d'en défalquer ce que peuvent enlever les consommateurs du dehors. Aussi trouve-t-on dans le tableau que donne l'auteur une réduction assez notable de ce chiffre élémentaire. Ce tableau n'indique plus que 174 millions de kilogrammes.

Mais, quoi qu'il en soit, l'auteur fournit à cet égard un élément d'une tout autre précision, et, par suite, d'une importance bien plus grande que tout ce qu'on avait pu alléguer ou conjecturer avant lui.

Quant au chiffre de la population, au contraire, il est obligé de prendre le recensement officiel de 1851 qui la portait à 1 053 000 âmes. Or on sait qu'il n'a été fait à Paris qu'un seul recensement qui puisse réellement être qualifié de recensement nominatif : c'est celui de 1817. Depuis lors il n'a été exécuté rien de semblable, et l'on ne peut affirmer que les dénombrements publiés renferment toutes les garanties d'exactitude. Aussi l'auteur, en jugeant par comparaison, dit-il « qu'il n'est pas probable que le recensement de 1856 présente une augmentation ». C'est cependant le contraire qui est arrivé et l'accroissement officiel paraît excéder 100 000 âmes.

En réduisant à un million la population qui consommait le pain des boulangers en 1854, il semble donc que M. Husson soit resté au-dessous de la vérité. De sorte que le quotient du nombre des kilogrammes de pain consommés, par le nombre des habitants ainsi calculé, doit être trop élevé. Ce quotient est de 493 grammes, suivant les calculs de M. Husson, ou de 510 grammes, si l'on prend le chiffre constaté par la Caisse de la Boulangerie. Si enfin on portait la population à 1 200 000 âmes, on ne trouverait que 425 à 430 grammes.

L'accord de ces nombres avec ceux de Lavoisier et ceux de M. Benoiston de Châteauneuf est extrêmement digne de remarque. Mais lorsqu'il s'agira de savoir si la consommation du pain a augmenté ou diminué, on recon-

naît qu'ils ne pourront rien préciser, et qu'il faudra encore plus d'une recherche avant de décider un point si délicat. Tout ce qu'on en déduit, et c'est toutefois un renseignement précieux, quand on se rappelle que la consommation moyenne des campagnes est double et plus peut-être; tout ce qu'on en déduit, c'est que l'habitant de Paris, hommes, femmes et enfants, ne mange pas un demi-kilogramme de pain par jour; et qu'ainsi la dépense totale de Paris pour cet article si sérieux de son budget alimentaire est loin d'atteindre 80 millions de francs par an dans les années ordinaires. (M. Husson indique 65 millions.)

C'est ce budget alimentaire qui forme le second résultat dont votre Commission veut aussi dire quelques mots, pour signaler toute la difficulté, toute l'incertitude de semblables aperçus. Lavoisier en a donné l'exemple, M. Benoiston de Châteauneuf l'a suivi, M. Husson les a imités en redoublant toutes les précautions que M. Benoiston de Châteauneuf avait prises: surtout pour la transformation en argent, à l'aide de prix moyens, des quantités consommées qui déjà ne sont pas toutes bien réellement constatées.

M. Husson trouve une dépense annuelle de 480 francs par tête.

Lavoisier, si l'on réduit son tableau à la partie alimentaire, n'atteint pas 260 francs. Mais il a omis divers objets de consommation, tels sont la volaille, le gibier, le lait, l'eau, etc.; de sorte que le rapprochement est imparfait.

M. Benoiston de Châteauneuf, qui n'a point fait d'omission si considérable, élevait à 385 francs en 1817 la valeur de la consommation individuelle.

Voilà les rapprochements.

Mais si l'on réfléchit à l'incertitude du chiffre de la population accepté, comme nous l'avons dit tout à l'heure, par M. Husson pour un million d'âmes, en 1854, et qui pourrait être supérieur de un ou même de deux dixièmes de cette valeur, on est conduit à diminuer singulièrement son budget moyen, et à le réduire à celui de M. Benoiston de Châteauneuf. Dès lors, en tenant compte de la diminution de la valeur du numéraire entre 1817 et 1854, on serait amené à cette étrange conséquence, que Paris dépense par tête réellement moins en 1854 qu'en 1817, et comme les prix des denrées sont, en général, supérieurs aujourd'hui, on arriverait à croire que Paris est bien plus mal nourri qu'il y a quarante ans.

L'expérience de tous les jours se refuse à une pareille conclusion.

Votre Commission ne s'y arrêtera pas plus longtemps.

Si elle a cru nécessaire d'établir les divers rapprochements qui précèdent, c'est pour ne pas être taxée de formuler en termes vagues les réserves que

vos Commissions de statistique sont presque toujours obligées de faire en ce qui touche les conclusions et les opinions des auteurs des pièces couronnées. Comme les Commissions qui l'ont précédée, votre Commission actuelle n'entend couronner que le recueil statistique de faits, elle veut récompenser les recherches pénibles, les efforts consciencieux de ceux qui poursuivent à travers tant de difficultés la découverte de renseignements numériques aussi exacts que possible. Lorsqu'une pièce renferme en grand nombre des matériaux utiles à l'administrateur, à l'économiste, elle a pensé qu'elle ne devait pas s'arrêter devant telle ou telle conséquence que l'auteur, quittant son vrai titre de statisticien pour prendre celui d'économiste, a déduite de ses chiffres, ou à propos de ses chiffres. Mais quelque estime qu'elle puisse avoir pour les ouvrages où l'on a cru devoir dissimuler l'aridité de la statistique par l'intérêt des conséquences économiques, elle déclare qu'elle préférerait de simples recueils statistiques, énonçant partout des chiffres exacts, justifiés soigneusement par toutes les indications nécessaires, et accompagnés seulement des explications capables de mettre les savants, ou le public selon les cas, à même d'employer ces matériaux, de les combiner avec d'autres et d'en tirer les conséquences qu'ils peuvent fournir. C'est de ce point de vue qu'elle approuve ce que disait M. Rœderer en l'an IV quand il réimprimait l'extrait cité plus haut de l'ouvrage de Lavoisier et de Du Pont de Nemours, ainsi qu'un Mémoire curieux sur le même objet que le grand génie de Lagrange n'a pas dédaigné de discuter :

« Il est très-facile de concevoir, disait M. Rœderer, que la science de » l'*économie politique*, ou plutôt *publique*, repose tout entière sur l'*arithmétique politique*. Quand nous connaîtrons tous les faits qui intéressent la » reproduction et la distribution des richesses dans différentes parties d'un » grand État comme la France, et entre différents États; quand tous les » produits pourront être rapprochés de toutes les circonstances qui les ont » fait naître, qu'ils seront évalués et comparés les uns avec les autres, le » raisonnement aura peu de chose à faire pour en déduire des principes » positifs et des théories certaines. »

Votre Commission accorde pour l'année 1856 le prix de Statistique fondé par M. de Montyon à **M. Armand Husson**, chef de division à la préfecture de la Seine, pour les renseignements précieux contenus dans son ouvrage intitulé les *Consommations de Paris*.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un Prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remettra les cinq volumes de la *Mécanique céleste,* l'*Exposition du Système du monde,* et le *Traité des Probabilités,* à **M. Martin** (Louis-André-Émile), sorti le premier de l'École Polytechnique le 19 septembre 1856, et entré le premier à l'École impériale des Mines.

SCIENCES PHYSIQUES.

CONCOURS POUR L'ANNÉE 1856.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1847 POUR 1849, REMIS AU CONCOURS POUR 1853 ET DE NOUVEAU POUR 1856.

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Milne Edwards, de Quatrefages, Coste rapporteur.)

« *Établir par une étude du développement de l'embryon dans deux espèces,*
» *prises, l'une dans l'embranchement des Vertébrés, et l'autre soit dans l'embran-*
» *chement des Mollusques, soit dans celui des Articulés, des bases pour l'em-*
» *bryologie comparée.* »

En posant la question de la manière la plus générale, l'Académie voulait engager les naturalistes et les anatomistes à préparer des matériaux qui pussent servir un jour à asseoir l'histoire du développement des animaux sur des bases solides. Pour exprimer son intention à cet égard, elle avait limité les recherches à deux espèces seulement, laissant aux observateurs le choix de celles qui leur paraîtraient les plus favorables pour leurs investigations. C'est à ce point de vue que la Commission s'est placée quand elle a eu à décider s'il y aurait lieu cette année de décerner le prix proposé.

Un seul travail portant pour épigraphe : « *La philosophie dans les sciences* » *d'observation est l'ensemble des formules ou des principes qui résultent des* » *faits* (Serres, *Organogénie*, ch. II, p. 15), » a été adressé à l'Académie. Ce volumineux travail, comprenant un manuscrit de 710 pages et un atlas de 29 planches in-4°, embrasse l'étude du développement de la Truite commune (*Salmo fario* Lin.), du Lézard des souches (*Lacerta stirpium* Daud.), du Limnée des étangs (*Limnæus stagnalis* Lam.); c'est-à-dire d'une espèce de plus que n'exige le programme.

Ces trois monographies offrent, à côté de parties éminentes, des lacunes d'autant plus regrettables qu'elles portent sur quelques-uns des points qu'il était essentiel d'élucider. L'auteur n'a pas cherché à déterminer quelle est la part du mâle dans l'acte de la génération ; il a omis de s'assurer si les spermatozoïdes, qui constituent l'élément essentiel de la semence, pénétraient dans l'œuf, et, dans le cas où ils y pénétreraient, par quelle voie et par quel mécanisme ils y seraient introduits ; il n'a fait enfin aucune observation suffisante pour déterminer d'une manière positive le rôle de la vésicule germinative : questions fondamentales qui font depuis quelques années l'objet de la préoccupation constante des physiologistes.

Mais à côté de ces lacunes, et à part quelques réserves que la Commission pourrait encore avoir à faire, il y a dans ce travail de longue haleine des faits de détail parfaitement étudiés, recueillis en grand nombre, parmi lesquels il s'en trouve qui serviront à fixer l'opinion des physiologistes sur plusieurs points obscurs ou encore en litige. L'auteur, confirmant ce qui a été déjà signalé chez d'autres espèces de la classe des poissons osseux, démontre que, chez la Truite commune, les granules moléculaires destinés à former le germe, dispersés d'abord ou uniformément répartis dans la cavité de la membrane vitelline, changent de place après la ponte et vont se réunir à l'un des pôles de l'œuf pour y réaliser une cicatricule qui, sous l'influence de la fécondation, deviendra, comme celle des oiseaux, le siége du phénomène de la segmentation. Il a vérifié que, chez le Lézard des souches, cette segmentation était rayonnante et portait exclusivement sur la cicatricule, le jaune de l'œuf n'y prenant aucune part. Le premier il a clairement démontré que la vésicule ombilicale, chez les poissons osseux, communique avec l'intestin, tout près de l'insertion du canal cholédoque, et non point avec l'œsophage, comme un autre observateur l'avait admis. Enfin il a fait une étude de la circulation de cette vésicule ombilicale qui permettra d'établir une comparaison avec celle du même organe chez les vertébrés allantoïdiens, et de

déterminer ce qu'il peut y avoir de semblable ou de dissemblable dans ce système circulatoire.

La Commission, prenant en considération les faits dont il s'agit et l'ensemble d'un travail qui a exigé de si nombreuses et si patientes recherches, accorde le prix à **M. Lereboullet**, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des Sciences de Strasbourg, auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN **1850** POUR **1853**, ET REMIS A **1856**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Flourens, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Ad. Brongniart rapporteur.)

« 1°. *Etudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les* » *différents terrains sédimentaires, suivant leur ordre de superposition.*

» 2°. *Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive* » *ou simultanée.*

» 3°. *Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du* » *règne organique et ses états antérieurs.* »

Deux Mémoires ont été envoyés au Concours.

L'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1 n'a traité la question que d'une manière très-sommaire; il n'a examiné que quelques points très-limités de la question et non l'ensemble des faits, comme l'Académie le demandait. Aussi, malgré quelques vues ingénieuses plutôt géologiques que paléontologiques qui s'y trouvent émises, la Commission n'a pas pu le prendre en considération.

Le Mémoire n° 2 est, au contraire, un travail considérable, dont l'auteur a envoyé d'abord une rédaction en allemand, et plus tard une traduction française.

Celle-ci forme un volume in-4° de près de 500 pages avec de nombreux tableaux.

La question mise au Concours par l'Académie y est traitée dans son ensemble, au moyen d'un grand nombre de faits recueillis dans tous les auteurs qui se sont occupés de paléontologie et dont les travaux peuvent inspirer le plus de confiance.

Il est facile de reconnaître que l'auteur possède lui-même les connais-

sances nécessaires pour apporter, dans ce genre de travail, la critique indispensable pour arriver à des résultats généraux exacts. Il y a cependant quelques cas particuliers où l'auteur a peut-être accordé trop de confiance aux travaux dans lesquels il a puisé, soit relativement à la distinction des espèces, soit relativement à la classification des genres, et la Commission, en faisant ses réserves sur quelques points, reconnaît que dans un travail aussi étendu sur des sujets aussi variés, il était impossible d'éviter quelques-unes de ces erreurs sur des points dont plusieurs même sont encore en litige.

Mais le travail que nous analysons ne se borne pas à cet exposé des faits, que de nombreux tableaux résument d'une manière très-claire, l'auteur a cherché les conséquences qu'on peut en tirer relativement :

1°. A la manière dont se sont succédé et renouvelées les espèces qui ont habité notre globe aux diverses époques géologiques ;

2°. A l'influence des conditions physiques du globe, telles que les phénomènes géologiques nous portent à les admettre, sur l'ensemble des êtres qui vivaient à une même époque ;

3°. A l'ordre général dans lequel se sont succédé les diverses créations animales et végétales et au perfectionnement que, dans leur ensemble, paraissent avoir éprouvé le règne animal et surtout le règne végétal depuis les temps les plus anciens jusqu'à l'époque actuelle.

L'ensemble de ce grand travail a paru à la Commission très-bien répondre à la question que l'Académie avait remise deux fois de suite au concours, et, à l'unanimité, elle décerne le prix au Mémoire n° 2, portant pour épigraphe *Natura doceri*, dont l'auteur est **M. H.-G Bronn**, professeur d'histoire naturelle à Heidelberg (grand-duché de Bade).

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Serres, Milne Edwards, Cl. Bernard rapporteur.)

Il peut se présenter deux sortes de faits : les uns, en quelque sorte prévus, apportent dans la science des notions plus exactes, comblent des lacunes et répandent définitivement la clarté sur des sujets restés plus ou moins longtemps obscurs ; les autres, au contraire, étant inattendus, frappent surtout par leur nouveauté, et ont ordinairement le singulier pri-

vilége d'agrandir le champ scientifique, beaucoup moins par les solutions immédiates qu'ils renferment que par les idées neuves qu'ils suggèrent, ou par les questions importantes qu'ils font naître. C'est sur l'un de ces faits entièrement nouveaux que la Commission a eu d'abord à fixer son attention.

Depuis le commencement de ce siècle, la physiologie du système nerveux a fait de rapides progrès, et elle s'est enrichie de brillantes découvertes soit sur les fonctions des nerfs, soit sur celles des diverses parties des centres nerveux. Toutefois, il existe sur le trajet des racines postérieures des nerfs spinaux des corps particuliers auxquels on donne le nom de *ganglions intervertébraux*, sur les usages desquels toutes les recherches du passé ne nous ont absolument rien appris. Le résultat expérimental sur lequel la Commission va avoir à porter aujourd'hui son jugement est un premier jalon posé dans cette partie inconnue de la physiologie.

Les observations dont il sera question ont toutes été faites sur la deuxième paire de nerfs cervicaux dont le ganglion peut, chez quelques animaux, être atteint sans ouvrir le canal vertébral, et conséquemment sans avoir à mettre la moelle épinière à nu.

Voici en quoi consiste l'expérience : Après avoir coupé les deux racines de la paire nerveuse précitée, entre la moelle épinière et le ganglion, on laisse survivre l'animal (chat) pendant quelques jours, rechercher les changements de texture qui seront survenus dans les bouts des racines nerveuses divisées. Alors on constate que dans la racine postérieure spécialement pourvue du ganglion, le bout central qui est resté attaché à la moelle épinière contient des éléments nerveux dégénérés et ayant subi la transformation granuleuse, tandis que le bout périphérique qui est attaché au ganglion présente, au contraire, des éléments nerveux ayant conservé toute leur texture normale; ce qui montre évidemment que la continuité du nerf avec la moelle épinière ne l'empêche pas d'être atteint de dégénérescence, tandis que sa continuité avec le ganglion intervertébral suffit pour l'en préserver.

Mais ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que les choses se passent d'une manière exactement inverse dans les bouts divisés de la racine rachidienne antérieure. Dans ce dernier cas, en effet, c'est le bout central attenant à la moelle épinière qui conserve sa texture normale, alors que le bout périphérique dégénère et devient granuleux. De telle sorte qu'on arrive définitivement à cette conséquence surprenante qui, dans l'état actuel de la science, n'aurait jamais pu être soupçonnée, à savoir que c'est la moelle

épinière qui donne à la racine antérieure la propriété vitale inconnue qui fait résister ses éléments à la dégénérescence granuleuse, tandis que pour la racine postérieure, au contraire, ce n'est plus à la moelle épinière, mais au ganglion intervertébral que ce rôle conservateur serait dévolu.

L'auteur de cette belle expérience est M. Waller, physiologiste bien connu de l'Académie, qui déjà en 1852 lui a décerné le prix de Physiologie expérimentale, en commun avec M. Budge.

Les expériences de M. Waller sur les ganglions des nerfs rachidiens ont été continuées pendant plusieurs années et variées de différentes manières; elles ont toujours fourni des résultats analogues et ont conduit leur auteur à cette conclusion que le rôle des ganglions intervertébraux serait de présider à la nutrition des nerfs qui se trouvent en continuité avec eux.

Le fait essentiel de l'altération granuleuse du bout central pour la racine postérieure, et de la conservation du même bout central pour la racine antérieure, a été vérifié par la Commission, et celle-ci, sans vouloir se rattacher à aucune interprétation du phénomène pour ne juger que l'expérience en elle-même, a pensé que les résultats importants obtenus par M. Waller deviendraient le germe d'une série d'investigations nouvelles qui ne manqueraient pas d'être poursuivies sur les propriétés si mystérieuses des divers ganglions nerveux de l'économie.

En conséquence, la Commission à l'unanimité a accordé à M. Waller le prix de Physiologie expérimentale.

Parmi les autres ouvrages envoyés au Concours, la Commission a encore porté son attention sur un travail expérimental de M. Davaine, qui offre une différence complète avec le précédent, tant par le sujet dont il traite, que par la nature des faits qu'il renferme. Le seul rapprochement que l'on pourrait faire entre les auteurs, c'est que M. Davaine est également connu de l'Académie, qui lui a décerné le prix de Physiologie expérimentale en 1854.

Le sujet du Mémoire dont il s'agit ici est une étude très-bien faite sur l'anguillule du blé niellé (*Anguillula tritici*). Dans ses recherches, l'auteur a embrassé complétement l'histoire de ces animalcules sous le rapport de leur organisation, de leurs migrations, de leur développement, etc. Mais la Commission, pour demeurer dans l'esprit du Concours, a fait porter uniquement son jugement sur la partie physiologique du travail qui a été l'objet, de la part de M. Davaine, de recherches expérimentales neuves et intéressantes sur la vitalité spéciale que possèdent ces anguillules.

On savait déjà que les anguillules du blé jouissent de la singulière faculté de reprendre le mouvement et la vie lorsqu'elles ont été desséchées et lais-

sées pendant très-longtemps dans un état de mort apparente. M. Davaine a constaté de nouveau cette propriété, et il en a plus exactement déterminé les conditions; mais de plus il a découvert ce fait remarquable que la faculté de reprendre la vie est le privilége exclusif des anguillules du blé dépourvues d'organes génitaux, c'est-à-dire à l'état de *larves,* et qu'elles la perdent aussitôt qu'arrivées dans le blé à l'état adulte, elles se trouvent pourvues d'organes génitaux. Les Membres de la Commission ont été témoins des expériences qui établissent ce résultat important.

Mais M. Davaine ne s'est pas borné à prouver que la dessiccation tue définitivement les adultes, et ne fait que plonger les larves dans un état de mort apparente : il a encore soumis comparativement ces anguillules larves et adultes à d'autres influences, telles que celles du froid, du vide, de l'eau, et il a constaté que les larves résistaient à ces divers agents, tandis que les adultes y succombaient bientôt.

Il était encore intéressant pour le physiologiste de savoir si cette vitalité qui reste l'apanage exclusif des larves, pouvait être attaquée par les agents toxiques qui anéantissent la vie chez les animaux élevés. M. Davaine a fait sur ce sujet un très-grand nombre d'expériences qui l'ont conduit à ce résultat très-intéressant, que les substances toxiques même les plus énergiques, telles que la morphine, l'atropine, la strychnine, le curare, sont sans action sur la vitalité des anguillules, tandis que les corps qui peuvent agir chimiquement sur les tissus par une réaction acide ou alcaline même très-faible détruisent aussitôt et pour toujours la vitalité de ces larves.

En résumé, les recherches expérimentales auxquelles s'est livré M. Davaine ont enrichi la physiologie générale de plusieurs faits importants, et ces notions physiologiques à leur tour ont jeté une vive lumière sur l'histoire des helminthes qui se développent dans le blé niellé

Comme on le voit, il ne pouvait y avoir de comparaison à établir entre les recherches de M. Waller et celles de M. Davaine. Aussi la Commission, appréciant d'une manière absolue le travail de M. Davaine, et considérant, d'autre part, qu'on ne saurait trop encourager cette direction des études physiologiques qui se portent sur toutes les classes d'animaux, a jugé à l'unanimité que le Mémoire de M. Davaine méritait aussi un prix.

La Commission a encore eu à examiner les recherches de M. Fabre, d'Avignon, relatives à l'action du venin des Cerceris sur le système nerveux ganglionnaire des insectes. En étudiant les mœurs des Cerceris, M. Fabre a reconnu que les larves dont ces Hyménoptères approvisionnent leurs nids sont frappées d'une sorte de paralysie qui leur permet de continuer à vivre pendant fort

longtemps, en les privant seulement de la faculté de sentir et de se mouvoir. Cet espèce d'état d'anesthésie serait le résultat de la piqûre d'un des ganglions thoraciques par l'aiguillon du Cerceris, et M. Fabre est parvenu à déterminer cet état à volonté en faisant pénétrer un peu d'ammoniaque dans la substance nerveuse ganglionnaire. Cet expérimentateur a obtenu des résultats semblables en opérant de la même manière sur les ganglions thoraciques d'autres insectes, et le procédé dont il a fait usage paraît susceptible de beaucoup d'applications utiles dans l'étude expérimentale des fonctions du système nerveux chez ces animaux. On doit, en outre, à ce naturaliste la connaissance de divers faits curieux relatifs à l'instinct des insectes, et la Commission a cru devoir l'encourager à persévérer dans ses recherches de physiologie entomologique. Elle accorde, en conséquence, à M. Fabre une mention honorable.

La Commission a été heureuse d'avoir eu cette année plusieurs Mémoires importants à récompenser; mais, considérant l'étendue des recherches dispendieuses auxquelles les auteurs se sont livrés, elle propose à l'Académie d'accorder

A **M. Waller** une somme de *deux mille francs,*

A **M. Davaine** une somme de *quinze cents francs,*

Et à **M. Fabre** une somme de *mille francs.*

Ces conclusions sont adoptées.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX RELATIFS AUX ARTS INSALUBRES POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Rayer, Dumas, Pelouze, Boussingault, Combes, Chevreul rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de *décerner un prix de deux mille cinq cents francs à* **M. Schroetter** *pour la découverte de l'état isomérique du phosphore rouge,* d'après les considérations suivantes.

Les allumettes chimiques ont le double inconvénient de causer fréquemment et des incendies et des empoisonnements; malheureusement le nombre de ceux-ci dans ces derniers temps a justifié, auprès de tous, les analogies établies par les chimistes entre le phosphore et l'arsenic.

Le *phosphore rouge,* dont M. Schroetter a fait connaître la préparation n'ayant ni la grande inflammabilité, ni la propriété délétère du phosphore ordinaire, peut être heureusement substitué à celui-ci dans la fabrication des allumettes chimiques.

La Commission s'empresse d'autant plus d'honorer la découverte de M. Schroetter d'un prix, qu'au mérite de l'application elle joint celui de la science. Car n'est-il pas curieux de voir le phosphore transparent et incolore, fusible à 44°,2, tenu quelque temps en fusion dans une atmosphère d'azote ou d'acide carbonique, à une température de 230 à 250 degrés, se transformer en phosphore rouge, dont on sépare le phosphore transparent qui peut s'y trouver mêlé, au moyen du sulfure de carbone que celui-ci dissout à l'exclusion du phosphore rouge? et de voir enfin à une température de 260 degrés le phosphore rouge, fusible à 250 degrés, reprendre l'état de phosphore incolore et transparent, fusible à 44°,2?

La Commission propose de décerner un encouragement de *deux mille francs* à **M. Chaumont**, auteur d'une machine propre à séparer les *jarres* ou gros poils des peaux de lapin, des poils courts et fins qui sont exclusivement employés à la fabrication des feutres pour chapeau.

L'*éjarrage* fait à la main est fort insalubre, parce que l'ouvrier ou l'ouvrière qui l'exécute est constamment exposé à respirer un air chargé de poussière et de débris de poils.

La machine de M. Chaumont fait disparaître en grande partie cette cause d'insalubrité.

MM. Rayer et Combes ont vu deux *éjarreuses* en action chez M. Rossel, rue du Figuier, n° 4, à Paris. Outre l'avantage dont elles sont au point de vue de la salubrité, elles ont celui de l'économie, car chaque machine conduite par un seul ouvrier fait l'ouvrage de huit femmes. Cependant l'usage en est encore peu répandu.

Si l'*éjarreuse* ne laissait pas encore quelque chose à désirer, la Commission proposerait de donner un prix à son auteur; mais, à cause du perfectionnement dont elle la juge susceptible, et de l'habileté dont M. Chaumont, qui est chef d'atelier, a fait preuve, elle ne doute pas qu'il n'y apporte les perfectionnements désirables; en conséquence la Commission se borne à proposer un encouragement de *deux mille francs* à l'auteur de l'*éjarreuse*.

Ces conclusions sont adoptées.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1856.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, Velpeau, Andral, Cl. Bernard, Jobert de Lamballe, Duméril, Flourens, Chevreul, Jules Cloquet rapporteur.)

La Commission nommée par l'Académie pour examiner les ouvrages en-

voyés au Concours des prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, m'ayant fait l'honneur de me choisir pour être son rapporteur et vous présenter le résultat de ses délibérations, je viens m'acquitter du devoir qui m'est confié et soumettre à votre approbation les récompenses qu'elle a cru devoir accorder aux auteurs de plusieurs des ouvrages qu'elle a reçus.

Quatre-vingt-trois ouvrages, livres, mémoires imprimés ou manuscrits ont été examinés par la Commission.

Malgré la valeur réelle de plusieurs d'entre eux, votre Commission a cru devoir les écarter comme n'entrant pas dans le programme de la fondation Montyon.

D'autres ouvrages ont été ajournés, les faits y relatés devant être soumis à l'expérimentation et à l'observation de vos Commissaires.

Enfin plusieurs des Mémoires envoyés portant le millésime de 1856, la Commission les a renvoyés à l'examen du futur jury que vous nommerez pour 1857.

La Commission a accordé les prix, les récompenses et les encouragements suivants, qu'elle vient soumettre à votre approbation.

Un prix de *deux mille francs* à **M. Simpson** qui, après les belles expériences de M. Flourens, a introduit l'anesthésie par le chloroforme dans la pratique chirurgicale et dans celle des accouchements.

Un prix de *deux mille francs* à **M. Malgaigne**, pour son grand ouvrage sur les fractures et les luxations, ouvrage dans lequel l'auteur fait ressortir une foule de faits nouveaux, en ce qui concerne presque toutes les questions qui y sont traitées, eu égard en particulier aux fractures de l'astragale par écrasement; aux luxations incomplètes du genou, du fémur, de l'humérus, du coude; aux fractures des côtes, etc.

Un prix de *deux mille francs* à M. **Jules Guérin**, pour avoir généralisé la méthode sous-cutanée indépendamment de son application à la ténotomie déjà récompensée.

Une récompense de *douze cents francs* à **M. Stilling**, pour ses recherches anatomiques et microscopiques sur le pont de Varole, la moelle allongée et la moelle épinière.

Une récompense de *mille francs* à **M. Eugène Renault**, pour ses nombreuses expériences sur plusieurs *maladies contagieuses*, sur la *rapidité* plus ou moins grande avec laquelle sont absorbées les matières virulentes de la morve, de la clavelée, de la rage, du sang de rate et du charbon, introduites sous l'épiderme; sur la transmission de la morve par l'injection dans les veines d'un sang provenant de chevaux atteints de morve aiguë; sur la trans-

mission de la rage des herbivores, et sur un grand nombre d'autres points de l'histoire de ces maladies.

Une récompense de *mille francs* à **M. Filhol** pour : 1°. Avoir démontré dans son ouvrage sur les eaux minérales des Pyrénées, que certaines eaux de cette contrée de la France doivent leur propriété sulfureuse au monosulfure de sodium ;

2°. Avoir distingué deux catégories d'eaux sulfureuses dans lesquelles existe la silice et avoir constaté que les eaux les plus renommées des Pyrénées qui sourdent dans la partie orientale de la chaîne sont plus alcalines que les autres ;

3°. Avoir découvert la présence de l'acide borique dans plusieurs eaux des Pyrénées et dans celles de Vichy ;

4°. Enfin pour avoir perfectionné la méthode sulfhydrométrique de Dupasquier, en substituant à la solution alcoolique d'iode la solution aqueuse d'iodure de potassium.

Une récompense de *mille francs* à **M. Galtier**, pour avoir, dans son *Traité de Toxicologie médicale, chimique et légale*, constaté un des premiers les modifications que l'iode éprouve dans le lait, le sang, l'urine ; avoir indiqué les moyens de faire manifester la présence de l'acide sulfurique dans les matières organiques, lorsque cet acide a été absorbé ; et enfin avoir soumis à l'observation microscopique les diverses poudres des végétaux toxiques et leur avoir assigné des caractères importants.

Une récompense de *mille francs* à **M. Middeldorpf**, pour la galvanocaustie appliquée à certaines opérations chirurgicales.

Une récompense de *mille francs* à **M. Brown-Séquard**, pour avoir montré que des lésions variées de la moelle épinière peuvent être suivies, au bout de quelques semaines, chez les mammifères, d'une affection convulsive épileptiforme, se produisant soit spontanément, soit par l'excitation des ramifications du nerf trijumeau correspondant au côté lésé de la moelle épinière.

Une récompense de *mille francs* à **M. Robin**, pour la découverte et la description d'un tissu accidentel ayant une structure d'apparence glanduleuse et se développant chez l'homme, dans des parties du corps dépourvues de glandes.

Une récompense de *mille francs* à **M. Boinet**, pour ses recherches et ses expériences sur la valeur des injections iodées dans le traitement des kystes de l'ovaire.

Une récompense de *mille francs* à **M. Guillon**, pour son procédé de dila-

tation du rétrécissement de l'urètre à l'aide de bougies olivaires en baleine ou en gomme élastique.

Un encouragement de *huit cents francs* à **M. Faure**, pour ses recherches expérimentales sur l'asphyxie et particulièrement sur l'anesthésie qui en est la conséquence.

Un encouragement de *huit cents francs* à **M. Colombe**, pour avoir démontré la possibilité de changer avantageusement, dans certains cas, la position vicieuse du fœtus pendant l'accouchement.

Un encouragement de *sept cents francs* à **M. Hiffelsheim**, pour ses recherches et ses expériences sur les mouvements du cœur chez les animaux.

Un encouragement de *sept cents francs* à **M. Philippaux**, de Lyon, pour avoir mieux étudié, et à des points de vue nouveaux, l'action variée des différents caustiques appliqués aux opérations de la chirurgie.

Un encouragement de *six cents francs* à **M. Legendre**, pour avoir donné les préparations et les figures d'un grand nombre de coupes faites sur des cadavres congelés, dans le but de montrer les rapports exacts des tissus et des organes.

Un encouragement de *six cents francs* à chacun de **MM. Goubaux** et **Follin**, pour avoir constaté que chez plusieurs mammifères et chez l'homme, dans les cas de cryptorchidie double, le liquide prolifique est infécond.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Godart**, pour avoir observé chez l'homme un certain nombre de faits semblables.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Collin**, pour s'être livré à des recherches expérimentales nombreuses et variées sur les animaux dans le but d'éclairer certaine question de physiologie.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Figuier**, pour avoir constaté, après M. Schmidt, de Dorpat, dans le sang de l'homme vivant, à l'état de santé, la présence du sucre dans des conditions semblables à celles qui avaient été déterminées par M. Cl. Bernard chez les animaux.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Duplay**, pour ses recherches sur la persistance des zoospermes chez les vieillards.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Gosselin**, pour ses recherches et ses expériences sur l'absorption par la cornée transparente de diverses dissolutions salines mises en contact avec le globe de l'œil et leur mixtion avec l'humeur aqueuse.

Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Verneuil**, pour avoir décrit avec une grande exactitude les différents kystes de la région sus-hyoïdienne.

Un encouragement de *cinq cents francs* à M. **Delpech**, pour avoir fait connaître les accidents que développe, chez les ouvriers travaillant en caoutchouc, l'inhalation du sulfure de carbone en vapeurs.

Ces conclusions sont adoptées.

PRIX CUVIER.

(Commissaires, MM. Duméril, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Coste, Flourens rapporteur.)

L'Académie décerne aujourd'hui, pour la troisième fois, le *Prix Cuvier*.

La première fois (1851), il l'a été à M. Agassiz pour ses grands travaux sur les *poissons fossiles*; il l'a été, la seconde (1854), à M. Muller pour ses belles et profondes recherches sur la structure et le développement des *échinodermes*.

La Commission a pensé qu'il devait l'être, cette année, à M. **Richard Owen**, qui depuis plus de vingt ans, et par les travaux les plus continus, comme de l'ordre le plus élevé, a tant agrandi le champ de l'anatomie comparée et de la paléontologie.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1857, 1858, 1859 ET 1863.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

PROPOSÉ POUR 1858.

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé, Chasles, Duhamel, Liouville rapporteur.)

Legendre, dans sa *Théorie des nombres* (tome II, page 76 de l'édition de 1830), énonce et croit même démontrer la proposition suivante, qui, si elle était bien établie, serait à la fois très-remarquable et très-importante :

« *Soit donnée une progression arithmétique quelconque* A — C, 2A — C, » 3A — C, etc., *dans laquelle* A *et* C *sont premiers entre eux; soit donnée aussi* » *une suite* θ, λ, μ,..., ψ, ω, *composée de* k *nombres premiers impairs, pris à vo-* » *lonté et disposés dans un ordre quelconque; si l'on appelle en général* $\pi^{(z)}$ *le* $z^{\text{ième}}$ » *terme de la suite naturelle des nombres premiers* 3, 5, 7, 11, *etc., je dis que sur* » $\pi^{(k-1)}$ *termes consécutifs de la progression proposée, il y en aura au moins un* » *qui ne sera divisible par aucun des nombres premiers* θ, λ, μ,..., ψ, ω. »

Mais la démonstration de Legendre est évidemment insuffisante, et jusqu'ici l'on ignore si ce beau théorème a lieu réellement. Pour appeler sur ce point l'attention des géomètres, l'Académie propose comme sujet du grand prix de Mathématiques à décerner en 1858 la question suivante :

« *Établir rigoureusement la proposition de Legendre ci-dessus énoncée, dans* » *le cas où elle serait exacte, ou, dans le cas contraire, montrer comment on doit* » *la remplacer.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires destinés à ce concours devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er novembre 1858 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

PROPOSÉ POUR 1856, ET REMIS A 1859.

(Commissaires, MM. Delaunay, Le Verrier, Mathieu, Duperrey, Liouville rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de prix pour 1856 *le perfectionnement de la théorie mathématique des marées.*

Deux pièces ont été reçues au Secrétariat; mais aucune d'elles n'a paru mériter le prix.

L'Académie, vu l'importance de la question, la met de nouveau au Concours, pour 1859, et dans les mêmes termes, qui laissent aux auteurs toute la latitude possible :

« *Perfectionner dans quelque point essentiel la théorie mathématique des* » *marées.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1859 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

PROPOSÉ POUR 1854, ET REMIS A 1856.

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz, Biot, Regnault, Duhamel.)

« *Reprendre l'examen comparatif des théories relatives aux phénomènes capil-* » *laires; discuter les principes mathématiques et physiques sur lesquels on les a* » *fondées; signaler les modifications qu'ils peuvent exiger pour s'adapter aux cir-* » *constances réelles dans lesquelles ces phénomènes s'accomplissent, et comparer* » *les résultats du calcul à des expériences précises faites entre toutes les limites d'es-* » *paces mesurables, dans des conditions telles, que les effets obtenus par chacune* » *d'elles soient constants.* »

Le jugement sera proclamé dans la séance publique de l'année 1857. Aucune pièce nouvelle ne sera admise au Concours.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

DÉJA REMIS AU CONCOURS POUR 1853, ET PROROGÉ JUSQU'EN 1857.

(Commissaires, MM. Binet, Lamé, Liouville, Sturm, Cauchy rapporteur.)

« *Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide* » *élastique et homogène, dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un* » *parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou* » *tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront parvenir, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, le 1er avril 1857 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs devront être contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

PROPOSÉ POUR 1847, PUIS POUR 1854, ET REMIS A 1857.

(Commissaires, MM. Lamé, Cauchy, Binet, Chasles, Liouville rapporteur.)

« *Établir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre, en* » *ayant égard à la rotation de la terre, à l'action calorifique du soleil, et aux* » *forces attractives du soleil et de la lune.* »

Les auteurs étaient invités à faire voir la concordance de leur théorie avec quelques-uns des mouvements atmosphériques les mieux constatés.

Lors même que la question n'aurait pas été entièrement résolue, si l'auteur d'un Mémoire avait fait quelque pas important vers la solution, l'Académie pourrait lui accorder le prix.

Le prix consiste en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires ont dû être remis au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er janvier 1857, *terme de rigueur.* Le jugement sera proclamé dans la prochaine séance publique.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

PROPOSÉ POUR 1855, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1857.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Binet, Duhamel, Cauchy rapporteur.)

L'Académie avait proposé, comme sujet de prix, pour 1852, et remis au

concours pour 1855, la question du refroidissement d'un ellipsoïde qui rayonne dans un milieu donné.

Aucune pièce n'ayant été adressée au Secrétariat, la Commission propose de remettre encore une fois la question au concours pour l'année 1857, et dans les termes suivants :

« *Trouver l'intégrale de l'équation connue du mouvement de la chaleur, pour* » *le cas d'un ellipsoïde homogène, dont la surface a un pouvoir rayonnant con-* » *stant, et qui, après avoir été primitivement échauffé d'une manière quelconque,* » *se refroidit dans un milieu d'une température donnée.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er octobre 1857 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

PROPOSÉ POUR 1857.

(Commissaires, MM. Combes, Poncelet, Duperrey, Regnault, le Baron Charles Dupin rapporteur.)

Le premier prix de *six mille francs,* fondé pour exciter au progrès de la vapeur appliquée à la marine militaire, ayant été signalé par le succès obtenu dans la construction des vaisseaux de ligne à grande vitesse et mus au moyen de l'hélice, l'Académie des Sciences a témoigné le désir que le Gouvernement fondât un nouveau prix d'égale valeur, pour récompenser un grand pas qui serait fait dans la même carrière.

Sa Majesté, toujours empressée de favoriser les sciences et leurs applications aux arts, s'est fait un généreux plaisir de satisfaire à ce vœu, et de mettre le crédit demandé à la disposition de l'Académie.

La navigation par la vapeur ne comptera que l'année prochaine un demi-siècle d'existence. Il a fallu qu'une partie notable de ce temps s'écoulât avant que les bateaux à vapeur quittassent les rivières et les fleuves, pour s'essayer sur la mer; il a fallu d'autres années avant que le commerce osât construire des navires à vapeur qui traversassent l'Atlantique.

A son tour est venue la marine militaire, plus difficile en ses conditions et

plus circonspecte en ses précautions, parce qu'elle a des dangers plus divers et plus redoutables à courir.

Arrivée plus tard, mais demandant aux sciences des secours plus profonds et plus méthodiques, elle a fait des progrès plus rapides, fondés sur des expériences rigoureuses; et nous les avons couronnés.

Il faut se garder de croire qu'il ne reste plus rien à découvrir et rien à perfectionner.

La dépense de combustible à bord des bâtiments de guerre n'offre jusqu'à ce jour que des économies insignifiantes; une révolution est à produire sous ce point de vue. Cette révolution serait surtout favorable à la France, où le combustible est plus dispendieux que chez nos émules les plus éminents.

A la vue des locomotives de terre si puissantes et si peu pesantes, on est frappé du poids énorme des mécanismes à vapeur à bord de nos vaisseaux; là nous attendons encore et nous appelons un grand changement.

La combinaison des forces du vent et de la vapeur présente des avantages qu'en beaucoup de cas ne peut pas offrir l'emploi séparé de ces forces. Il doit résulter de cette combinaison, appliquée à l'art militaire, des innovations aussi variées que puissantes et d'une haute importance.

D'autres parties, que nous n'avons pas la prétention d'énumérer, sont susceptibles des perfectionnements les plus remarquables, surtout en ce qui concerne l'architecture navale.

Une guerre glorieuse vient de produire des faits nouveaux; elle a révélé des besoins de navigation et de combat que l'on soupçonnait à peine : c'est aux loisirs de la paix à résoudre les problèmes posés par les exigences de la guerre. Nous préparons ainsi les succès d'une guerre future, si la civilisation et l'humanité n'en reculent pas de plus en plus le terme.

Au commencement de la lutte actuelle, les vaisseaux les mieux munis des plus fortes bouches à feu ne luttaient qu'avec inégalité contre des forts de granit à triple étage de feux incendiaires. Une idée fournie par le chef de l'État a fait construire des *batteries flottantes* à feu rasant, bardées, pontées en fer; les forteresses de terre se sont trouvées inférieures à ces nouveaux navires à vapeur. On a cessé de regarder comme imprenables des places hérissées de canons, derrière lesquelles s'abritaient des marines entières. Cette persuasion, toute nouvelle, compte peut-être parmi les motifs auxquels on a dû la cessation des combats.

L'Académie désire surtout récompenser des inventions, des perfectionnements constatés, éprouvés par l'expérience. Elle laisse aux concurrents

une latitude illimitée ; elle ira chercher un grand progrès en quelque lieu qu'il se montre, s'il porte avec lui sa démonstration au moins pratique, et s'il se peut théorique.

Les Mémoires et les Plans qui feront connaître les travaux des concurrents devront être adressés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er novembre 1857, *terme de rigueur*, afin que le prix soit décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de 1858.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'Observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1857.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante francs*.

Le terme de ce Concours est fixé au 1er avril de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1857. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés,

arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent soixante-dix-sept francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er janvier de chaque année.

PRIX BORDIN,

PROPOSÉ POUR 1858.

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé, Chasles, Duhamel, Liouville rapporteur.)

L'Académie propose comme sujet du prix Bordin, qu'elle décernera, s'il y a lieu, en 1858, la question suivante :

« *A divers points de l'échelle thermométrique et pour des différences de tem-* » *pérature ramenées à 1 degré, déterminer la direction et comparer les intensités* » *relatives des courants électriques produits par les différentes substances ther-* » *mo-électriques.* »

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, le 1er mai 1858, *terme de rigueur.* Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

PROPOSÉ POUR 1856.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Cauchy, Duhamel, Biot rapporteur.)

« *Un thermomètre à mercure étant isolé dans une masse d'air atmosphérique,* » *limitée ou illimitée, agitée ou tranquille, dans des circonstances telles, qu'il* » *accuse actuellement une température fixe, on demande de déterminer les cor-* » *rections qu'il faut appliquer à ses indications apparentes, dans les conditions* » *d'exposition où il se trouve, pour en conclure la température propre des par-* » *ticules gazeuses dont il est environné.* »

Le jugement sera proclamé dans la séance publique de l'année 1857. Aucune pièce nouvelle ne sera admise au Concours.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1856 POUR 1857.

(Commissaires, MM. Flourens, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Duméril, Ad. Brongniart rapporteur.)

« *Etudier le mode de formation et de structure des spores et des autres organes* » *qui concourent à la reproduction des champignons, leur rôle physiologique,* » *la germination des spores et particulièrement pour les champignons parasites,* » *leur mode de pénétration et de développement dans les autres corps organisés* » *vivants.* »

La question que l'Académie met ici au concours est vaste et complexe; mais son intérêt physiologique est tel, qu'elle n'hésite pas à l'offrir comme sujet d'étude aux naturalistes, même quand ils ne devraient pas la résoudre dans toutes ses parties.

La grande classe des champignons comprend des végétaux liés intimement entre eux par leur mode de végétation, par la présence du mycelium, et par les phénomènes physiologiques de leur nutrition, mais différant beaucoup par leurs organes reproducteurs.

L'Académie désire qu'on étudie avec soin le mode de formation, le développement et la structure intime des spores dans quelques espèces des principaux groupes de champignons, soit exosporés, soit endosporés. On ne possède d'observations précises sur ce sujet que pour un petit nombre d'espèces; des recherches spéciales dirigées vers ce but, avec les moyens d'investigation que fournissent actuellement le microscope et l'emploi des réactifs chimiques, pourraient jeter beaucoup de jour sur la formation et

la structure de ces corps reproducteurs dans les diverses familles de cette classe.

Plusieurs groupes de champignons présentent sur le même individu des spores dont le mode d'origine n'est pas le même, et qui souvent diffèrent sensiblement les unes des autres, quoique paraissant avoir la même destination définitive. Il serait essentiel de déterminer avec précision les différences que peuvent présenter ces deux sortes de spores, soit dans leur structure, soit dans leur mode de germination et de développement postérieur.

La découverte dans les lichens et dans plusieurs familles de champignons de corpuscules (spermaties) se développant en grande abondance, souvent dans des organes spéciaux (spermogonies), et ne paraissant pas servir directement à la propagation de la plante, porte beaucoup de naturalistes à admettre dans ces cryptogames l'existence d'organes fécondateurs.

Ces organes se retrouvent-ils dans tous les groupes naturels de champignons d'une manière constante? La constatation de leur existence générale, leur mode de développement, leur structure et surtout leur rôle physiologique pourraient être l'objet de recherches dignes du plus haut intérêt.

Enfin, la germination des spores, maintenant observée dans un assez grand nombre de cas, a rarement été suivie jusqu'à la formation d'un mycelium parfait et prêt à fructifier; il y a là une série de phénomènes qui se lient intimement au problème plus spécial que l'Académie considère comme un des points les plus importants de la question qu'elle met au concours, et qui consiste à déterminer comment s'opère la propagation des champignons parasites, de familles diverses, si fréquents sur les végétaux vivants, et qui se montrent aussi quelquefois sur les animaux.

Comment s'opère la pénétration des germes reproducteurs de ces champignons, ou des organes qui en proviennent, dans l'intérieur du tissu des plantes annuelles, vivaces ou même ligneuses, chez lesquels plus tard on les voit apparaître sous l'épiderme des feuilles ou dans divers organes de la fleur ou du fruit? Comment se conservent et se disséminent plus tard les corps reproducteurs des champignons parasites sur la surface externe des feuilles?

Ces recherches, si intéressantes au point de vue physiologique et par leurs rapports intimes avec l'agriculture, si souvent frappée par les maladies causées par ces parasites, ont été trop négligées dans ces derniers temps; et depuis Bénédict Prevost, qui, en 1807, avait fait sur la carie du blé des expériences pleines d'intérêt, personne n'a cherché à résoudre ce

problème, difficile sans doute, mais bien plus susceptible d'être abordé avec succès à l'époque actuelle, avec les connaissances bien plus étendues qu'on possède sur le mode de végétation et de reproduction des champignons, et avec les moyens d'observation plus parfaits que les naturalistes ont à leur disposition.

On voit que la question mise au Concours, quoique toutes ses parties soient liées intimement entre elles, peut se scinder en trois questions secondaires :

1°. Formation, développement et structure comparée des spores et des spermaties dans les divers groupes de champignons;

2°. Nature des spermaties et rôle physiologique de ces corps dans la reproduction des champignons, déterminé par des expériences positives;

3°. Germination des spores et propagation des champignons parasites, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des végétaux et animaux vivants.

L'Académie pourrait accorder le prix à l'auteur d'un Mémoire qui répondrait d'une manière satisfaisante à une de ces trois questions.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, pour le 31 décembre 1857, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN 1854 POUR 1856.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Flourens, Duméril, de Quatrefages, Valenciennes.)

« *Étudier d'une manière rigoureuse et méthodique les métamorphoses et la* » *reproduction des Infusoires proprement dits* (*Polygastriques de M. Ehren-* » *berg*). »

Le jugement sera proclamé dans la séance publique de l'année 1857. Aucune pièce nouvelle ne sera admise au Concours.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expé-

rimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent cinq francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs Prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les Prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des Prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des Prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1860, un prix (sous le nom de *prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1857 jusqu'au 31 décembre 1859, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX ALHUMBERT,

POUR LES SCIENCES NATURELLES,

PROPOSÉ EN **1854** POUR **1856** ET REMIS A **1859**.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Serres, de Quatrefages, Coste rapporteur.)

« *Etudier le mode de fécondation des œufs et la structure des organes de la*
» *génération dans les principaux groupes naturels de la classe des Polypes ou*
» *de celle des Acalèphes.* »

Les zoologistes n'ont constaté jusqu'ici qu'un petit nombre de faits isolés relatifs à la reproduction sexuelle chez les animaux inférieurs, et l'Académie désirerait appeler l'attention des observateurs sur cette partie importante de l'histoire anatomique et physiologique des Zoophytes. Elle laisse aux concurrents le choix des espèces à étudier, mais elle voudrait que ce choix fût fait de manière à donner des résultats applicables à l'ensemble de l'une ou de l'autre des grandes classes indiquées ci-dessus, ou à l'une des familles les plus importantes dont elles se composent, savoir : celles des Acalèphes hydrostatiques, des Médusaires, des Zoanthaires ou des Polypes hydraires.

La partie anatomique des travaux adressés à l'Académie pour ce Concours devra être accompagnée de figures dessinées avec précision.

Aucun Mémoire n'a été adressé à l'Académie; mais la Commission, convaincue du grand intérêt qu'il y a à résoudre ces problèmes, remet la question au Concours pour l'année 1859.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1859, *terme de rigueur*.

PRIX BORDIN,

PROPOSÉ EN 1856 POUR 1857.

(Commissaires, MM. Flourens, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Élie de Beaumont rapporteur.)

L'Académie propose pour le sujet du prix Bordin, à décerner en 1857, la question du *métamorphisme des roches*.

Les auteurs devront faire l'historique des essais tentés depuis la fin du siècle dernier, pour expliquer par un dépôt sédimentaire suivi d'une altération plus ou moins grande, l'état dans lequel se présentent à l'observation un grand nombre de roches.

Ils devront résumer les théories physiques et chimiques proposées pour l'explication des faits de ce genre, et faire connaître celles qu'ils adoptent.

L'Académie leur saura gré surtout des expériences qu'ils auront exécutées pour vérifier et pour étendre la théorie des phénomènes métamorphiques.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er octobre 1857 : *ce terme est de rigueur*.

PRIX QUINQUENNAL FONDÉ PAR FEU M. DE MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1863.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner, *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, à l'*ouvrage qui aura*

fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1863, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français,* devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1863, *terme de rigueur.*

LEGS BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (*) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

(*) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres : rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à re- » connaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs,* institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'in- » térêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la science sur » la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meilleures » analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé propre » à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à ce moment ont échappé à l'œil du sa- » vant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de ces maladies. »

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1°. Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon* » *qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie;* »

Ou enfin,

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2°. Pour obtenir le prix annuel de *quatre mille francs*, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de *quatre mille francs* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES.

LEGS TRÉMONT.

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1857, elle accordera la somme provenant du legs Trémont à titre d'encouragement à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents pour tous les Prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours ; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

LECTURES.

M. Élie de Beaumont, Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, a lu l'éloge de **M. Coriolis**.

M. Ad. Brongniart a lu le Rapport sur le grand prix des Sciences physiques relatif aux changements des êtres organisés aux diverses époques géologiques.

F. et É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Études sur la composition des eaux; par* **M. E. Peligot.** (Deuxième Mémoire.)

« Les eaux des fleuves et des rivières renferment en dissolution des matières salines qu'elles empruntent au sol, des produits gazeux qu'elles empruntent à l'air atmosphérique. Mais l'air n'est pas la seule cause de la présence de ces gaz. Dans un travail que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, il y a environ deux ans, j'ai montré que si l'azote et l'oxygène, que toutes les eaux courantes tiennent en dissolution, se trouvent constamment dans les rapports exigés par la loi de Dalton et Henri sur la solubilité des mélanges gazeux, rapports qui établissent de la manière la plus claire leur origine atmosphérique, il n'en est pas de même à l'égard de l'acide carbonique qui existe habituellement en proportion considérable dans l'air qu'on extrait de ces eaux en les soumettant à l'ébullition. J'ai appelé l'attention sur la présence de cet acide carbonique qui, à défaut de dosages directs, qu'on a généralement négligé de faire exactement, se révèle déjà par la présence des carbonates de chaux et de magnésie qui forment la plus grande partie des résidus laissés par l'évaporation de ces eaux. Au moyen d'une légère modification que j'ai apportée à l'appareil qu'on emploie pour extraire l'air de l'eau, j'ai constaté, par des analyses nombreuses, faites pendant plusieurs

mois, que l'acide carbonique entre pour moitié environ dans le volume des gaz qui sont dissous dans l'eau de la Seine. J'ai supposé qu'il devait en être de même pour l'eau des fleuves et des rivières, ajoutant que, quoique ces proportions soient beaucoup plus fortes que celles qui ont été indiquées par la plupart des chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux, ce qui tient à la disposition vicieuse de l'appareil qu'ils ont employé, elles diffèrent peu de celles qui ont été données par MM. Thenard et Colin pour l'eau de la Seine, par M. H. Deville pour la même eau et pour celle de plusieurs autres fleuves, et par M. Dupasquier pour l'eau du Rhône. Mais ces résultats n'avaient pas suffisamment attiré l'attention, et personne n'avait recherché l'origine de cet acide carbonique.

» Cette origine, j'ai cru pouvoir l'attribuer à l'action dissolvante que l'eau pluviale exerce sur l'air confiné dans la terre végétale. Celle-ci, renfermant des matières organiques qui, par leur combustion lente, produisent de l'acide carbonique, se trouve enveloppée d'une atmosphère qui, d'après les expériences de MM. Boussingault et Lewy, contient jusqu'à 250 fois plus d'acide carbonique que l'air extérieur. Ainsi l'eau pluviale qui tombe sur un sol plus ou moins fertile, s'y charge d'acide carbonique. Celui-ci, à son tour, exerce son action dissolvante sur le carbonate calcaire que cette eau, devenue eau courante, rencontre dans les terrains qu'elle traverse.

» Mais l'eau pluviale elle-même ne renfermerait-elle pas déjà l'acide carbonique qu'on trouve dans les eaux dont elle est l'origine? Pour répondre à cette question, j'ai dû déterminer la quantité d'acide carbonique qui se trouve dans l'eau de la pluie.

» Le résultat de cette analyse est tel qu'on pouvait le prévoir. L'eau de la pluie, reçue directement au mois de mai de l'année dernière dans de grands vases de verre placés dans un jardin, a été soumise à l'ébullition dans l'appareil modifié que j'ai indiqué dans mon précédent Mémoire; elle donne par litre 23 centimètres cubes de gaz. Cent volumes de ce gaz contiennent 2,4 d'acide carbonique; le reste est un mélange d'oxygène et d'azote dans les proportions habituelles, soit 32 d'oxygène et 68 d'azote pour 100 du mélange gazeux.

» Cette faible proportion d'acide carbonique est précisément celle qui doit exister dans l'eau pluviale conformément à la loi de Dalton et Henri, en raison du coefficient de solubilité et des 4 dix-millièmes de ce gaz que contient l'air atmosphérique.

» En effet, M. Bunsen, qui s'est occupé récemment de la vérification de cette loi, a trouvé par le calcul que 100 parties de l'air de l'eau pluviale prise

à la température de 10 degrés doivent contenir 2,46 d'acide carbonique.

» Ainsi ce gaz se trouve en proportion bien plus considérable dans les eaux ordinaires que dans l'eau pluviale.

» Il était intéressant de rapprocher ces résultats de ceux que peut donner l'étude d'une eau d'une nature toute différente. Cette considération m'a conduit à soumettre à un examen attentif l'eau du puits foré de l'abattoir de Grenelle.

» Tout le monde se rappelle les circonstances qui ont précédé et suivi cette longue et coûteuse entreprise de forage. On sait qu'au mois de février 1841, après sept années d'efforts continus, la sonde de M. Mulot, arrivée à la profondeur de 548 mètres, dans les sables verts, sous les argiles du *gault*, fit jaillir enfin une masse d'eau qui n'est pas moindre de 800 à 1000 mètres cubes par vingt-quatre heures. La haute influence de M. Arago et le vif intérêt que l'Académie des Sciences prenait au succès de cette entreprise n'ont pas été sans effet sur la continuation des travaux qui ont amené cet important résultat.

» La composition de cette eau, qui arrive, comme on sait, avec une température de 28 degrés, a été déterminée dès 1841 par M. Payen, et en 1848 par MM. Boutron et Henri. Ces analyses ont clairement établi que l'eau de ce puits artésien est de bonne qualité, qu'elle est même plus pure, moins chargée de matières salines qu'aucune des eaux qui alimentent la ville de Paris.

» Sauf l'accord qu'elles présentent pour le poids laissé par l'évaporation d'une même quantité d'eau, ces analyses, comparées entre elles, offrent des résultats si différents, qu'elles conduisent à cette conséquence que la composition de l'eau du puits de Grenelle n'était pas la même au moment où elles ont été faites (1). On sait qu'en effet ce puits a éprouvé à diverses époques des intermittences, des perturbations plus ou moins prolongées. Aussi, en dehors de l'intérêt qui s'attache à cette étude au point de vue de mes propres observations, il n'était pas hors de propos de rechercher si l'eau de ce puits, qui fonctionne depuis quinze ans, offre la même composition qu'en 1841 ou en 1848 : j'ajouterai que le nouveau forage entrepris par la ville de Paris donne en ce moment un intérêt particulier à l'étude des eaux provenant de profondeurs considérables.

» Je m'occuperai d'abord de l'examen des gaz que l'eau du puits de Grenelle tient en dissolution.

---

(1) En calculant, à l'aide des nombres donnés par M. Payen et par MM. Boutron et Henri, la quantité de chacun des éléments qui entrent dans 100 parties de résidu obtenu par l'éva-

» On sait que cette eau, qui s'élève actuellement à 38 mètres environ au-dessus du sol de l'abattoir, se déverse à cette hauteur dans un bassin en cuivre, y arrivant à la fois par le tube central qui a 22 centimètres de diamètre et par l'espace compris entre ce tube et les parois du trou de sonde. La nappe d'eau que reçoit ce bassin, qui est à 44 mètres environ au-dessus de l'étiage de la Seine, s'écoule par un large tuyau vertical pour se rendre dans les réservoirs supérieurs de la place de l'Estrapade, réservoirs dont elle complète l'alimentation.

» J'avais d'abord recueilli l'eau que je me proposais d'analyser au robinet de service de l'abattoir, c'est-à-dire presque au niveau du sol. Ce robinet est branché sur le tube dans lequel descend l'eau qui vient du réservoir supérieur. Cette eau, reçue dans un vase de verre, offre d'abord une apparence laiteuse, qui disparaît rapidement par suite du dégagement des petites bulles de gaz qui lui donnent cet aspect. En adaptant à ce robinet un tube à recueillir les gaz, on obtient, en effet, en peu de temps, une quantité d'air suffisante pour en faire l'analyse. C'est un mélange d'azote et d'oxygène renfermant 5 à 6 pour 100 d'oxygène de moins que l'air atmosphérique.

» Ayant remarqué que cet air se dissout assez rapidement dans l'eau, de telle sorte que pour le recueillir on est obligé de faire arriver le tube qui l'amène au sommet du flacon, rempli d'eau lui-même, qui est disposé pour

poration de l'eau, on arrive aux résultats suivants :

	Analyse de M. Payen.	Analyse de MM. Boutron et Henri.
Carbonate de chaux	50,0	14,9
Carbonate de magnésie.........	10,4	4,4
Carbonate de potasse	16,5	5,6
Sulfate de potasse.............	8,8	23,7
Sulfate de soude...............	»	
Chlorure de potassium.........	8,0	42,3
Chlorure de sodium...........	»	
Silice.	4,3	7,4
Substance jaune particulière.. .	traces.	»
Matière organique azotée.......	1,7	traces.
Alumine et oxyde de fer.......	»	1,4
	99,7	99,7

Pour rendre ces résultats comparables, j'ai dû calculer à l'état neutre les carbonates de chaux, de magnésie et de potasse. Dans l'analyse de M. Payen, ce dernier sel est considéré comme étant à l'état de bicarbonate, et dans celle de MM. Boutron et Henri, ces trois carbonates, se trouvant dans l'eau à l'état de bi-sels, sont calculés sous cette forme. En déduisant cet excès d'acide carbonique, on trouve que, d'après M. Payen, un litre d'eau évaporée laisse $0^{gr},1359$, et $0^{gr},1347$ d'après MM. Boutron et Henri.

le recevoir, je soupçonnai que ce gaz devait être étranger à l'eau au moment où elle arrive dans le réservoir supérieur; pour m'en assurer, je montai sur la plate-forme qui supporte ce réservoir, plate-forme à laquelle on arrive par une sorte d'échelle de bois de 38 à 40 mètres de hauteur.

» Je vis alors qu'en effet le gaz que j'avais recueilli et analysé n'était autre chose que de l'air atmosphérique qui s'engouffre dans le tuyau de descente, l'eau qui s'y précipite produisant une aspiration d'air semblable à celle qu'on obtient dans les trompes des forges catalanes. La perte d'oxygène que cet air subit dans le trajet s'explique suffisamment par la nature même de l'eau qui l'entraîne et qui le dissout partiellement.

» Il fallait donc puiser l'eau à sa source même, c'est-à-dire introduire des flacons vides dans le tube central qui l'amène au jour.

» Soumise à l'ébullition, cette eau a donné par litre 23 centimètres cubes de gaz renfermant 22 pour 100 d'acide carbonique. Après l'absorption de celui-ci par la potasse, le mélange gazeux contenait :

Azote.	82,6
Oxygène	7,4
	100,0

Cette proportion d'oxygène, si différente de celle qui existe dans les eaux ordinaires, me fit penser que ce gaz devait encore s'y trouver accidentellement et qu'il provenait probablement de la dissolution partielle de l'air contenu dans les flacons qu'on avait plongés dans l'eau. En conséquence, on alla prendre dans le tube central une nouvelle provision d'eau, en employant, pour la recueillir, des flacons déjà pleins d'acide carbonique. Je pris en outre la précaution de transvaser cette eau à l'aide d'un siphon plongeant au fond du matras destiné à la faire bouillir, celui-ci étant lui-même rempli de gaz carbonique. N'ayant pas à tenir compte cette fois de la proportion de ce dernier gaz, l'eau en ayant absorbé une quantité considérable dans ces divers transvasements, j'employai l'appareil ordinaire de l'air de l'eau, et je reçus le gaz dans une éprouvette graduée contenant déjà une dissolution de potasse. Ce gaz, dont le volume est de 14 centimètres cubes à 10 degrés pour 1 litre d'eau, est de l'*azote pur*. L'acide pyrogallique, le phosphore, n'y décèlent point la moindre trace d'oxygène.

» Ce curieux résultat établit une différence bien marquée entre l'eau du puits de Grenelle et les eaux douces ordinaires, qui toutes, ayant eu le contact de l'air, renferment en dissolution une quantité notable d'oxygène. Sous le rapport de la nature des gaz qu'elle contient, cette eau ressemble plus à une eau minérale qu'à une eau douce.

» L'examen des substances salines laissées par l'évaporation de l'eau de Grenelle, *abstraction faite du poids minime de ces substances*, montre que ce rapprochement n'est pas aussi forcé qu'il paraît être au premier abord. On serait plutôt embarrassé pour la place qu'il faudrait assigner à cette eau parmi les différentes espèces d'eaux minérales; car, au moment où elle arrive au jour, elle est à la fois siliceuse, ferrugineuse, alcaline et sulfureuse. On sait qu'en outre, elle est à la température de 28 degrés.

» D'après mon analyse, le résidu salin qu'elle laisse en s'évaporant présente la composition suivante :

Carbonate de chaux	40,8
Carbonate de magnésie	11,5
Carbonate de potasse	14,4
Carbonate de protoxyde de fer	2,2
Sulfate de soude	11,3
Hyposulfite de soude	6,4
Chlorure de sodium	6,4
Silice	7,0
	100,0

Un litre d'eau m'a donné $0^{gr},142$ de résidu desséché.

» Ces nombres ont été fournis pas le dosage direct et plusieurs fois répété de chacun des éléments que contient ce résidu, la soude exceptée. L'acide carbonique a été déterminé par la perte que donne le mélange salin dans un petit appareil pesé dans lequel on le met en contact avec l'acide chlorhydrique. On a dosé la potasse à l'état de chlorure de platine et de potassium, ce sel étant isolé des matières salines qui l'accompagnent au moyen de la dissolution saturée du même chlorure double. J'ai fait connaître, dans un précédent Mémoire, cette méthode dont j'ai constaté l'exactitude par de nouvelles épreuves synthétiques.

» Les résultats qui précèdent s'accordent assez, en ce qui concerne les sels principaux, avec ceux qui ont été publiés, il y a seize ans, par M. Payen pour qu'on puisse considérer cette eau comme ayant aujourd'hui sensiblement la composition qu'elle avait en 1841. Comme M. Payen et comme MM. Boutron et Henri, j'ai constaté que le résidu laissé par cette eau offre une réaction alcaline très-prononcée, qu'il doit au carbonate de potasse. L'eau elle-même, réduite aux deux tiers de son volume, bleuit le papier rouge de tournesol. Dans son état naturel, elle verdit le sirop de violettes; mais l'eau de la Seine présente le même caractère, à cause du carbonate de chaux qu'elle tient en dissolution.

» M. Payen a le premier appelé l'attention sur la présence de la silice

dans cette eau; il l'a fait avec d'autant plus de raison, que la proportion de ce corps est plus considérable aujourd'hui que celle qu'il a indiquée. D'après des dosages répétés un grand nombre de fois, j'ai retiré invariablement 7 parties de silice de 100 de résidu.

» Quoiqu'il soit assez difficile de démontrer l'existence du fer dans l'eau qui a séjourné pendant quelques instants au contact de l'air, la nature ferrugineuse de cette eau ne peut pas être mise en doute; elle donne lieu, en effet, à une petite industrie créée par le gardien du puits qui, ayant un jour oublié dans le réservoir supérieur un verre qu'il retrouva le lendemain enduit d'un dépôt ocreux, eut l'idée de colorer en jaune, par ce procédé, des vases en cristal ordinaire, qu'il vend aux nombreux visiteurs du puits. Ces vases, qui ne séjournent dans l'eau que quelques heures, prennent une teinte irisée qu'ils doivent à un dépôt ferrugineux très-mince et très-adhérent. Un contact prolongé pendant huit à dix jours donne au dépôt ferrugineux une épaisseur suffisante pour ôter au verre toute sa transparence.

» J'ajouterai que le bassin qui reçoit l'eau sur la plate-forme se trouve tapissé d'une assez grande quantité d'oxyde de fer hydraté, sous forme gélatineuse, mélangé de silice, de conferves, et des matières sableuses que l'eau entraîne quelquefois. J'ai constaté dans ce dépôt la présence du manganèse. J'y ai cherché l'arsenic; mais j'en avais à ma disposition une trop petite quantité pour arriver à un résultat net. Je puis dire seulement que si ce dépôt renferme de l'arsenic, ce dernier corps ne s'y trouve qu'en quantité extrêmement minime.

» Enfin, l'eau qu'on reçoit directement du trou de sonde dans des flacons qui contiennent de l'air fournit bientôt contre leurs parois un léger dépôt jaunâtre. Une bien petite quantité d'air suffit pour produire cet effet, qui est dû, sans doute, à la transformation du carbonate de protoxyde de fer en peroxyde de ce métal.

» J'ai dit que l'eau du puits de Grenelle était sulfureuse. En ouvrant le robinet qui donne issue à l'eau, l'odeur de l'acide sulfhydrique se reconnaît facilement : à la vérité la quantité de sulfure qu'elle renferme est trop minime pour qu'il soit possible de l'apprécier exactement; mais j'ai pu constater la présence de l'hyposulfite de soude, qui est, comme on sait, le produit de l'oxydation par l'air du sulfure alcalin que renferment les eaux sulfureuses, dites naturelles.

» Voici l'expérience qui me fait admettre l'existence de l'hyposulfite de soude. J'ai déterminé à plusieurs reprises, à l'aide de l'azotate de baryte, la quantité d'acide sulfurique contenue dans l'eau, celle-ci étant prise dans

son état naturel ou réduite à la moitié de son volume. Un litre d'eau donne 25 à 27 milligrammes de sulfate de baryte.

» D'un autre côté, en cherchant la quantité d'acide sulfurique contenu dans le résidu calciné et traité par l'acide chlorhydrique (pour séparer la silice) j'obtiens par litre d'eau 45 milligrammes de sulfate de baryte. Un autre dosage dans lequel l'évaporation était faite en présence de l'acide azotique, de manière à transformer tout le soufre en acide sulfurique, a donné 55 milligrammes de ce sel. Ainsi le résidu de cette évaporation, convenablement traité, renferme une quantité d'acide sulfurique qui est à peu près double de celle qui préexiste dans l'eau. Il me paraît très-probable que le soufre de cet excès d'acide sulfurique se trouve dans l'eau à l'état d'hyposulfite alcalin, comme cela arrive pour toutes les eaux sulfureuses dites *dégénérées*.

» En résumé, on peut conclure de l'ensemble de ces expériences que si l'eau du puits foré de Grenelle reste, au point de vue de son emploi dans les ménages et dans les usines, une eau de bonne qualité, à cause de la minime proportion des matières salines qu'elle renferme, elle présente néanmoins, au point de vue géologique, en raison de la nature même de ces matières et de celle des gaz qu'elle a dissous, quelques-uns des caractères d'une eau minérale.

» Conformément à l'opinion de M. Walferdin, on attribue l'origine de cette eau à l'eau pluviale qui, pénétrant dans les sables verts, dans les environs de Troyes, à une hauteur de 125 mètres au-dessus du niveau de la mer, ressort par le trou de sonde de l'abattoir de Grenelle.

» Si telle est son origine, il est assurément bien intéressant de pouvoir suivre la minéralisation de cette eau qui, bien qu'elle prenne naissance dans un terrain dont la limite est le terrain crétacé inférieur, offre déjà une certaine analogie de composition avec les eaux minérales qu'on rencontre dans des terrains plus anciens.

» Puisque l'eau pluviale ne contient qu'une très-petite quantité d'acide carbonique, il est vraisemblable que l'eau du puits de Grenelle, en pénétrant dans le sol, en emprunte à l'atmosphère confinée qui environne la terre végétale. Il est possible aussi qu'elle traverse des couches de terrain imprégnées de ce gaz, sous l'influence duquel elle dissout du carbonate de chaux et du carbonate de magnésie. C'est probablement aussi à la présence de l'acide carbonique qu'il faut attribuer l'existence de la silice, que cet acide rend libre, en opérant la décomposition des débris feldspathiques que l'eau, qui en est chargée, rencontre sur son passage : de là, le carbonate de potasse qui donne à celle-ci une réaction alcaline. Quant à l'azote qui existe en dissolution dans cette eau, il proviendrait de l'air que l'eau pluviale renfermait, air dont l'oxygène aurait été employé soit à oxyder les produits pyri-

teux, soit à détruire le sulfure alcalin qui, à un certain moment, a dû se trouver dans cette eau.

» Au point de vue du forage des puits artésiens, il me sera peut-être permis de tirer de cette étude cette conséquence, qu'il n'est pas toujours à désirer que l'eau d'un puits foré vienne d'une profondeur trop considérable : loin de trouver dans cette condition une garantie de pureté, il peut arriver que la minéralisation de l'eau soit plus avancée quand elle jaillit d'un sol plus profond, l'action dissolvante et décomposante de l'eau et de l'acide carbonique devant augmenter rapidement à mesure que la température du sol et de la couche aquifère devient plus élevée. »

M. **Élie de Beaumont** fait observer, à la suite de cette communication, que les conséquences curieuses déduites par *M. Peligot* de son important travail analytique doivent faire désirer qu'un travail du même genre puisse être exécuté sur des eaux artésiennes provenant d'une profondeur plus grande encore que celles de l'abattoir de Grenelle. A cette occasion, il émet le vœu qu'il soit donné suite à l'idée déjà exprimée plus d'une fois de pousser jusqu'à la profondeur de *mille mètres* l'un des sondages artésiens qu'il est question d'exécuter prochainement à Paris.

M. **Thenard** et M. **Peligot** expriment le même vœu.

Observations de M. **Coste** *à la suite de la communication de* M. Peligot.

« Les eaux des puits artésiens, malgré la profondeur des sources dont elles émanent, et l'élévation de leur température au moment où elles surgissent, seront rendues propres à tous les usages domestiques par un moyen bien simple, celui de l'aération : moyen dont l'efficacité se mesure par la respiration des poissons. J'ai fait l'année dernière, au Val-Richer, sur le domaine de M. Guizot, une expérience qui prouve jusqu'à quel point l'influence de cette aération est prompte. Dans un réservoir où, à sa sortie de terre, s'amasse l'eau sans cesse renouvelée d'une petite source, non-seulement les truites ne pouvaient vivre, mais elles y étaient subitement asphyxiées. Pour donner sur-le-champ à cette eau les qualités qu'elle n'a pas, il m'a suffi d'en élever une certaine quantité à 2 mètres de hauteur, de la faire tomber ensuite en cascade dans ce même réservoir, imitant ainsi l'artifice à l'aide duquel M. Noël, pêcheur des Vosges, propose d'effectuer le transport des poissons à de grandes distances. Aussitôt que cette opération commença, les truites souffrantes reprirent leurs allures naturelles, et y vécurent tant que dura l'expérience.

» Il suffira donc, pour donner aux eaux des puits artésiens des qualités dont elles sont privées, ou même pour y éteindre certaines propriétés nuisibles, qu'à organiser près des bouches qui leur livrent passage des appareils d'aération que ces eaux elles-mêmes mettront en jeu, ou de les faire arriver de chute en chute jusqu'au lieu de leur destination. Elles y parviendront complétement purifiées, à moins qu'elles ne renferment des principes délétères fournis par les couches minérales sur lesquelles elles passent. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la substitution des instruments azimutaux aux instruments méridiens dans les observations astronomiques; par* **M. Babinet.**

ARTICLE II. — *Détermination de la latitude par la combinaison du passage d'une étoile au premier vertical avec le passage de la même étoile à un autre azimut.*

« Dans l'article Ier, nous avons obtenu la latitude λ en combinant pour une étoile circompolaire non atteignant le zénith, la mesure de l'azimut extrême A avec celle de l'azimut a pour lequel on mesurait l'angle au pôle par la moitié du temps sidéral écoulé entre les passages de l'étoile aux azimuts $+a$ et $-a$ (*). Comme il y a dans le problème deux inconnues p et λ, il est évident qu'il faut toujours deux observations donnant deux équations entre ces deux inconnues. Je me propose dans ce second article de déterminer la latitude λ au moyen de l'instrument azimutal, en employant

(*) Je reçois de M. le professeur Gay, de Lausanne, la résolution trigonométrique de l'équation

$$\frac{1}{\sin^2 A} - \cos^2\lambda = (\cot a \sin h + \sin\lambda \cos h)^2$$

de l'article Ier. M. Gay trouve explicitement

$$\sin\lambda = \frac{\sin A \cos a \cos h \pm \sqrt{\sin(A+a)\sin(A-a)}}{\sin A \sin a \sin h},$$

valeur qui devient facilement logarithmique en faisant

$$\sin A \cos a \cos h = \tang z$$

et

$$\sqrt{\sin(A+a)\sin(A-a)} = \tang z',$$

d'où

$$\sin\lambda = \frac{\sin(z \pm z')}{\sin A \sin a \sin h \cos z \cos z'}.$$

une étoile qui, au méridien supérieur, dépasse vers le sud le zénith de l'observatoire comme le font à Paris le Cygne, la Lyre, la Chèvre, γ d'Andromède, le Cœur de Charles, λ et μ de la grande Ourse, etc.

» D'abord on disposera l'instrument azimutal dans le premier vertical, et, par le temps qui s'écoulera entre les deux passages, on aura le double de l'angle au pôle dans le triangle zénith, pôle, étoile, au moment où celle-ci sera dans le vertical est et ouest, et il y aura possibilité de retournement comme à l'ordinaire. Soit h cet angle au pôle égal à $\frac{1}{2}$ de $15t$ (t étant le nombre de secondes sidérales qui s'est écoulé entre les deux passages de l'étoile au premier vertical). C'est exactement l'opération de Bessel pour prendre les latitudes, quand on suppose connue la distance polaire p de l'étoile. Le triangle PZE étant rectangle en Z, on a

$$\tang p \cos h = \tang(90^\circ - \lambda) = \cot\lambda.$$

» Pour un autre azimut a, pris à volonté et correspondant à un angle au pôle h' égal à quinze fois la moitié du temps sidéral t' que l'étoile met pour aller de l'azimut $+a$ à l'azimut $-a$, on aura quatre éléments consécutifs du triangle ZPE, savoir :

$$\text{PE} = p, \quad \text{ZPE} = h', \quad \text{ZP} = 90^\circ - \lambda \quad \text{et} \quad \text{PZE} = a,$$

d'où

$$\cot p \cos\lambda = \cot a \sin h' + \sin\lambda \cos h';$$

multipliant les deux équations membre à membre, et observant que $\tang p \cot p = 1$, il vient

$$\cos h \cos\lambda = \cot\lambda(\cot a \sin h' + \sin\lambda \cos h'),$$

d'où

$$\cos h \sin\lambda = \cot a \sin h' + \sin\lambda \cos h',$$

et enfin

$$\sin\lambda = \frac{\cot a \sin h'}{\cos h - \cos h'}.$$

» On pourra choisir les azimuts $+a$ et $-a$ tellement, que l'étoile passe de l'un à l'autre en douze heures sidérales; alors le triangle ZPE étant rectangle en P, $h' = 90^\circ$ et l'on a

$$\sin\lambda = \frac{\cot a}{\cos h}.$$

» Les valeurs de λ et de p étant déjà connues à l'avance avec une grande

approximation, on aura : 1° le méridien par les excursions azimutales extrêmes de la polaire ou d'une étoile circompolaire; 2° on aura h comme à l'ordinaire dans la méthode de Bessel, sans crainte d'erreur d'axe, d'équation personnelle, d'imperfection optique, de dispersion atmosphérique, d'incertitude de réfraction, et sans emploi du baromètre et du thermomètre. Il en sera de même de h'. Sur quoi il est à noter que, comme l'azimut a qui correspond à h' est déjà connu avec une grande approximation, on réitérera dans le champ de la lunette des observations micrométriques qui par interpolation donneront avec la plus extrême précision la valeur de l'azimut a qui correspond à l'angle h'. C'est la même opération que dans l'article précédent pour l'azimut désigné par la même lettre.

» Pour avoir un exemple, je choisirai la Chèvre (α du Cocher) avec une distance polaire $p = 44° 9'$ qui, au méridien supérieur, est au sud du zénith de Paris de 2° 59', puisque ce zénith est à 41° 10' du pôle. Pour cette étoile $h = 25° 44',7$, et il s'écoule presque exactement 3 heures 26 minutes entre ses deux passages au premier vertical. Quant aux deux azimuts $+a$ et $-a$ où l'étoile passe à 12 heures sidérales de distance, l'observation donnerait

$$a = 55° 51',6.$$

L'étoile à cet azimut aurait une hauteur d'un peu moins de 33 degrés.

» De ces valeurs supposées données par l'observation, savoir :

$$h = 25° 44',7 \quad \text{et} \quad a = 55° 51',6,$$

on tirerait λ par la formule

$$\sin\lambda = \frac{\cot a}{\cos h}.$$

» Le triangle PZE, rectangle en P, donne

$$\operatorname{tang} p = \operatorname{tang} a \sin(90° - \lambda) = \operatorname{tang} a \cos\lambda,$$

d'où

$$\operatorname{tang}^2 p = \operatorname{tang}^2 a \cos^2\lambda = \operatorname{tang}^2 a\,(1 - \sin^2\lambda) = \operatorname{tang}^2 a\left(1 - \frac{\cot^2 a}{\cos^2 h}\right)$$
$$= \operatorname{tang}^2 a - \frac{1}{\cos^2 h} = \operatorname{tang}^2 a - (1 + \operatorname{tang}^2 h),$$

d'où

$$1 + \operatorname{tang}^2 p = 1 + \operatorname{tang}^2 a - (1 + \operatorname{tang}^2 h) = \operatorname{tang}^2 a - \operatorname{tang}^2 h$$
$$= (\operatorname{tang} a + \operatorname{tang} h)(\operatorname{tang} a - \operatorname{tang} h) = \frac{\sin(a+b)\sin(a-b)}{\cos^2 a \cos^2 b}.$$

Mais

$$1 + \tan^2 p = \frac{1}{\cos^2 p};$$

donc

$$\cos p = \frac{\cos a \cos b}{\sqrt{\sin(a+b)\sin(a-b)}}.$$

» Nous examinerons plus tard l'influence des diverses erreurs d'observation sur p et sur λ.

» En général, pour deux azimuts quelconques a et a' correspondant à des angles au pôle h et h', on aura

$$\cot p \cos\lambda = \cot a \sin h + \cos h \sin\lambda$$

et

$$\cot p \cos\lambda = \cot a' \sin h' + \cos h' \sin\lambda,$$

d'où

$$\cot a \sin h + \cos h \sin\lambda = \cot a' \sin h' + \cos h' \sin\lambda$$

et

$$\sin\lambda = \frac{\cot a' \sin h' - \cot a \sin h}{\cos h - \cos h'}.$$

» Enfin, si l'on suppose qu'on ait observé une série nombreuse d'azimuts $a, a', a'', a''', \ldots$, et les angles polaires correspondants $h, h', h'', h''', \ldots$, on aura un grand nombre d'équations de la forme

$$\cot p \cos\lambda = \cot a \sin h + \cos h \sin\lambda,$$

et comme p et λ sont déjà connus très-approximativement, en nommant p_1 et λ_1 ces valeurs approchées, on posera

$$\lambda = \lambda_1 + x, \quad p = p_1 + y,$$

x et y étant très-petits et tels, qu'on puisse négliger leurs carrés et les puissances supérieures ; alors il vient une série d'équations de la forme

$$\cot p_1 \cos\lambda_1 - \sin\lambda_1 \cot p_1 x - \frac{\cos\lambda_1}{\sin^2 p_1} y$$
$$= \cot a \sin h + \cos h \sin\lambda_1 - \cos h \cos\lambda_1 x,$$

qu'on peut mettre sous la forme

$$mx + ny - q = \varepsilon,$$

en faisant

$$\cos h \cos \lambda_1 - \cot p_1 \sin \lambda_1 = m \quad \text{et} \quad -\frac{\cos \lambda_1}{\sin^2 p_1} = n,$$

et en faisant

$$q = \cot a \sin h + \cos h \sin \lambda_1 - \cot p_1 \sin \lambda_1.$$

De même les autres équations de condition seront

$$m' x + n' y - q' = \varepsilon',$$
$$m'' x + n'' y - q'' = \varepsilon'',$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

» Les carrés ε^2, ε'^2, ε''^2 des erreurs seront au minimum pour les valeurs de x et de y données par les deux équations

$$m(mx + ny - q) + m'(m'x + n'y - q') + m''(m''x + n''y - q'') = 0,$$

et

$$n(mx + ny - q) + n'(m'x + n'y - q') + n''(m''x + n''y - q'') = 0,$$

suivant le procédé ordinaire des moindres carrés; d'où

$$\lambda = \lambda_1 + x,$$
$$p = p_1 + y.$$

» Enfin, je ferai remarquer que cette manière de procéder par une série d'azimuts est tout aussi applicable au cas où l'étoile n'atteint pas le zénith et offre une élongation azimutale maximum que pour le cas où l'étoile dépasse le zénith et coupe deux fois le premier vertical. »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la seconde édition de son *Histoire de la découverte de la circulation du sang*.

« La première édition de ce livre, dit M. Flourens, a paru en 1854.

» En le réimprimant pour la seconde fois, j'en ai revu, avec soin, tout l'ensemble.

» J'ai même ajouté quelques détails, auxquels je suis loin toutefois d'attacher beaucoup d'importance. Une page d'histoire n'est pas un article de bibliographie. Le bibliographe doit tout citer; l'historien ne doit citer que les noms que marque une idée.

» Dans le sujet qui m'occupe, il fallait citer, ou plutôt il fallait étudier, analyser, il fallait comprendre : Galien, qui a prouvé que les artères contiennent du sang, et non pas de l'air, comme le croyait Érasistrate; Vésale, qui a prouvé que la cloison du cœur est pleine et non percée, comme le croyait Galien; Servet, Colombo, Césalpin, qui ont prouvé que le sang du cœur droit passe par le poumon avant de revenir au cœur gauche, passage qui constitue la *circulation pulmonaire;* Césalpin, qui, le premier, a vu que le sang, dans les veines, revient des parties au cœur, au lieu d'aller du cœur aux parties, retour qui constitue la *circulation générale;* Fabrice d'Acquapendente, qui, le premier, a vu les valvules des veines, sans en connaître l'usage; et enfin Harvey, homme admirable dans la démonstration des choses aperçues par les autres, qui a prouvé la *circulation pulmonaire* par la structure même du cœur, la *circulation générale* par la disposition même des valvules des veines, qui a rejoint les deux circulations l'une à l'autre et nous a donné le spectacle complet d'un grand mécanisme.

» Et l'histoire de la découverte *du cours du sang* terminée, il fallait passer à l'histoire de la découverte *du cours du chyle.*

» Ici le premier homme à citer était Aselli, qui a découvert les vaisseaux *lactés* ou *chylifères,* et le second, Pecquet (enfin, au milieu de ces noms immortels, un nom français!), qui a découvert leur réservoir commun et leur rendez-vous final, non au foie, comme l'avait cru Aselli, mais au cœur.

» En 1622, Aselli découvre les *vaisseaux chylifères;* plus d'un demi-siècle auparavant, Eustachi avait découvert le *canal thoracique :* deux beaux faits, mais incomplets, stériles, deux beaux faits perdus; Pecquet les rejoint par un troisième, le *réservoir du chyle,* et nous démontre le *cours du chyle,* comme Harvey nous avait démontré le *cours du sang.*

» Reste une troisième découverte, et très-grande encore : celle du *cours de la lymphe* et de ses *vaisseaux,* due au Suédois Rudbeck, pour les *vaisseaux lymphatiques* du foie, et au Danois Thomas Bartholin, pour les *vaisseaux lymphatiques* du corps entier.

» On voit la suite des progrès, l'ordre des noms, la filiation des idées.

» L'histoire scientifique est la CHRONOLOGIE de l'esprit humain. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL dépose sur le bureau un exemplaire du discours prononcé par M. Dufrénoy aux funérailles de *M. de Bonnard,* Académicien libre, décédé le 5 janvier 1857.

M. **Herschel** remercie l'Académie pour l'envoi de trois nouveaux volumes de ses publications, et exprime le regret de n'avoir pas reçu plusieurs des volumes précédents qu'il suppose cependant lui avoir été adressés.

M. **Encke**, au nom de la Commission de l'Académie royale des Sciences de Berlin, pour les Cartes célestes publiées sous les auspices de cette Académie, adresse la feuille n° 5 de ces cartes qui vient de paraître, avec le Catalogue.

M. **Hooker** adresse ses remercîments à l'Académie, qui l'a récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Botanique.

RAPPORTS.

MATHÉMATIQUES. — *Rapport sur le concours relatif au théorème de Fermat.*

(Commissaires, MM. Bertrand, Liouville, Lamé, Chasles, Cauchy rapporteur.) (1)

« Onze Mémoires ont été remis au Secrétariat. Mais aucun d'eux n'a résolu la question proposée. Seulement les Commissaires ont remarqué dans la pièce inscrite sous le n° 2 une solution nouvelle du problème dans le cas spécial développé par Fermat lui-même, où l'exposant est le nombre 4.

» Ainsi, après avoir été plusieurs fois remise au concours, la question en est restée au point où l'a laissée M. Kummer. Toutefois, les sciences mathématiques n'ont qu'à se féliciter des travaux que le désir de la résoudre a fait entreprendre aux géomètres, spécialement à M. Kummer; et les Commissaires pensent que l'Académie prendrait une détermination utile et honorable si, en retirant la question du concours, elle adjugeait la médaille à M. **Kummer** pour ses belles recherches sur les nombres complexes composés de racines de l'unité et de nombres entiers. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

---

(1) C'est par suite d'un malentendu que ce Rapport n'a pas été imprimé dans le *Compte rendu* de la précédente séance, qui n'en a reproduit que les conclusions.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport sur le grand prix des Sciences physiques pour l'année* 1856, lu dans la séance publique du 2 février, et dont les conclusions ont été imprimées dans le *Compte rendu* de cette séance (1).

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Flourens, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Ad. Brongniart rapporteur.)

« L'étude des couches de l'écorce du globe nous démontre que la surface de la terre a subi un grand nombre de révolutions avant de prendre sa forme actuelle.

» Les restes de végétaux et d'animaux, si abondants dans plusieurs de ces couches, établissent également qu'à l'époque où ces révolutions ont eu lieu, la terre était déjà habitée par des êtres organisés nombreux et variés.

» Quel est le nombre et quelle est la nature de ces êtres?

» Quels changements cette population animale et végétale a-t-elle éprouvés pendant cette longue série de transformations qui ont modifié la surface de la terre?

» Comment ces changements se sont-ils effectués?

» Enfin peut-on apprécier les causes qui les ont produits?

» Tels sont les principaux problèmes que comprend la question mise au concours et qui lui donnent un si grand intérêt au point de vue de l'histoire de notre globe.

» Pour que leur solution fût possible, il fallait que la zoologie et la botanique fussent arrivées à un degré de perfection tel, qu'il suffît de l'étude de quelques débris de ces êtres détruits pour arriver à leur connaissance exacte, et que la géologie pût fixer avec certitude leur âge relatif.

» Il fallait aussi que le nombre des restes fossiles connus fût assez considérable pour que de nouvelles recherches ne pussent pas modifier profondément les résultats obtenus.

» C'est ce qu'on peut espérer à l'époque actuelle. En effet, depuis le

---

(1) La question proposée par l'Académie était la suivante :

« 1°. Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant leur ordre de superposition;

» 2°. Discuter la question de leur apparition et de leur disparition successive ou simultanée;

» 3°. Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs. »

commencement de ce siècle l'histoire naturelle a fait dans toutes ses branches des progrès considérables.

» Dans l'espace de cent ans, nos connaissances relatives aux espèces animales et végétales qui habitent actuellement notre globe se sont tellement accrues, que le nombre des espèces connues s'est plus que décuplé.

» Il y a un siècle seulement, dans le recensement général de la nature publié par Linné, le règne végétal comprenait à peine 8,000 espèces; le règne animal était loin d'atteindre ce nombre.

» On connaît maintenant plus de 100,000 espèces de chacun des deux règnes organisés.

» Ces chiffres ont plus d'importance qu'on ne pourrait le croire d'abord pour la question qui nous occupe, car ils indiquent combien sont nombreux et variés les moyens de comparaison dont on dispose pour arriver à la connaissance des êtres qui vivaient pendant les périodes géologiques précédentes.

» Mais ce n'est pas seulement par l'accroissement du nombre des espèces connues que la détermination des espèces fossiles s'est trouvée facilitée; c'est aussi par la connaissance beaucoup plus approfondie de leur organisation, qui permet d'établir des comparaisons certaines entre chacune des parties des êtres vivants et les débris souvent imparfaits et mutilés conservés à l'état fossile.

» L'extension de nos connaissances à l'égard des êtres organisés fossiles a été encore plus rapide.

» Au commencement de ce siècle, il n'y avait pas un millier de fossiles décrits avec quelque exactitude; en 1850, plus de 32,000 espèces pouvaient être énumérées avec certitude et comparées avec précision, soit entre elles, soit aux êtres vivants.

» Enfin, la géologie elle-même est une science toute moderne. Vers la fin du siècle dernier les couches du globe qui renferment des débris organiques étaient à peine distinguées les unes des autres, et leur ordre de succession, c'est-à-dire leur âge relatif, base de l'histoire chronologique des êtres dont elles renferment les dépouilles, n'était nulle part établi avec précision.

» Actuellement, au contraire, l'ordre de succession des couches sédimentaires, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus modernes, a été reconnu dans ses plus petits détails; ces couches ont été comparées sur les points les plus éloignés du globe; elles ont été réunies pour constituer des terrains correspondant à autant d'époques de formation de l'écorce terrestre : époques

qui elles-mêmes peuvent se grouper en périodes géologiques, dont la durée, impossible à fixer avec exactitude, a dû cependant se prolonger pendant un grand nombre de siècles.

» On le voit, l'étendue de nos connaissances sur les végétaux et les animaux vivants, le degré de perfection auquel est parvenue la géologie des terrains sédimentaires, enfin le nombre considérable des corps organisés fossiles découverts dans ces terrains, tout prépare la solution des problèmes que nous venons de poser et permet de chercher quels ont été les habitants anciens de la terre, et dans quel ordre leurs diverses races en ont pris successivement possession.

» Dès le XVI[e] siècle, les restes des corps organisés renfermés à l'état de pétrification dans les couches de la terre avaient attiré l'attention d'un des hommes les plus remarquables de cette époque. Bernard Palissy, ce potier artiste et savant, presque étranger aux connaissances déposées dans les livres bien imparfaits de cette époque, puisant par cela même toute son instruction directement dans l'observation de la nature, devançait de plus d'un siècle les recherches des naturalistes.

» S'élevant, en effet, vivement contre l'opinion de la plupart des savants de cette époque, qui considéraient les pétrifications comme des jeux de la nature et de simples imitations des êtres vivants, Bernard Palissy déclare positivement que la pierre ne peut prendre la forme d'une coquille, si l'animal lui-même ne l'a bâtie.

» D'un autre côté, il combat l'idée émise déjà par Cardan, que tous ces coquillages et autres restes d'animaux avaient été transportés par le déluge sur les points de la terre où on les rencontre : « Je maintiens, dit-il, que » les coquillages, lesquels sont pétrifiés en plusieurs carrières, ont été en- » gendrés sur le lieu même, pendant que les rochers n'étaient que de l'eau » et de la vase. »

» Enfin, poussant plus loin ses recherches, recueillant et dessinant les formes de ces pétrifications, il ajoute qu'il a trouvé plus d'espèces de coquilles pétrifiées qu'il n'y en a de vivantes dans notre Océan, que plusieurs sont de formes complétement inconnues, et que d'autres, étrangères à nos mers, vivent seulement dans les mers des Indes ou des côtes de Guinée, d'où elles sont rapportées par les navigateurs.

» Les idées fondamentales de la paléontologie ne semblent-elles pas déjà indiquées dans ces lignes dès la fin du XVI[e] siècle?

» Cependant les idées de Bernard Palissy, si remarquables pour cette

époque, passèrent inaperçues et n'eurent aucune influence sur les travaux des naturalistes du siècle suivant.

» Le XVII[e] siècle, en effet, si brillant par les progrès de l'esprit humain dans les lettres, la philosophie et les mathématiques, ne fut occupé, au point de vue qui nous intéresse, que par de stériles discussions sur l'origine des corps fossiles. Les hypothèses les plus bizarres régnèrent pendant longtemps sur la formation directe de ces corps au milieu des roches qui les renferment. Aussi le retour à cette idée, qu'ils étaient les restes d'êtres organisés, que ceux-ci avaient vécu à la surface de la terre et avaient été détruits et ensevelis dans son sein à la suite d'une submersion générale du globe, doit-il être considéré comme un nouveau pas vers la vérité.

» Cette dernière opinion régna pendant une grande partie du XVIII[e] siècle.

» Tous les corps organisés fossiles contenus dans les diverses couches du globe étaient attribués au déluge universel; un seul grand cataclysme les avait déposés au fond des eaux avec les éléments des roches qui les renferment.

» De nombreux ouvrages eurent pour objet de décrire et de figurer ces restes fossiles, considérés alors comme un témoignage irrécusable de cette grande révolution de notre globe.

» Scilla, en Italie; Scheuchzer, Volkmann, Gesner, Walch, en Allemagne; Woodward et Brander, en Angleterre; Pallas, en Russie; Antoine de Jussieu, Bourguet, Guettard, en France, et bien d'autres, qu'il serait trop long d'énumérer, firent connaître, avec plus ou moins de précision, ces restes de l'ancienne population de la terre.

» Mais, à mesure que ces fossiles étaient mieux connus, que les couches qui les renferment étaient plus étudiées, l'impossibilité de rapporter leur origine à un événement unique et de peu de durée devenait de plus en plus évidente, et l'idée du déluge, comme cause de tous ces dépôts, disparaissait peu à peu.

» Linné les attribuait déjà à un retrait lent et prolongé de la mer, qui avait mis successivement à découvert la surface de nos continents, phénomène dont les côtes de la Suède lui offraient encore des traces récentes.

» Buffon les considérait comme le produit de deux époques différentes prolongées pendant des milliers d'années.

» De Luc, tout en cherchant à maintenir l'accord entre les observations géologiques et le récit de la Genèse, considère les jours de la création comme de longues périodes pendant lesquelles, et d'une manière tout à fait

distincte du déluge biblique, se sont passés les principaux phénomènes dont on observe les traces sur le globe, et dont le déluge ne serait que le dernier.

» Il y a donc, pendant toute la fin du XVIIIe siècle, une tendance à distinguer la formation des parties superficielles de la terre en époques plus ou moins nombreuses; mais ces distinctions reposent généralement, plutôt sur des hypothèses que sur des faits bien observés et assez nombreux pour les établir sur des bases solides.

» Cependant les observations géologiques se multipliaient : de Saussure, en étudiant avec un admirable talent la structure si compliquée des grandes chaînes de montagnes; Pallas, en examinant avec une rare sagacité la constitution géologique de la Russie, et en nous faisant connaître ces grands Mammifères encore ensevelis dans la glace des rives de la mer Glaciale, ouvraient une voie nouvelle et traçaient aux géologues des modèles qu'ils devaient chercher à imiter.

» La distinction de grandes époques de formation, caractérisées non-seulement par la nature et la position des couches qui leur correspondent, mais par les productions marines renfermées dans les unes, par les animaux terrestres contenus dans les autres, amenait la division de l'écorce terrestre en terrains primitifs, secondaires et tertiaires qu'on aperçoit déjà dans les Époques de la nature de Buffon et dans les travaux de Pallas, de de Saussure et de de Luc.

» Mais l'étude précise de la succession des couches de l'écorce terrestre, qui fait de la géologie moderne une véritable histoire chronologique de notre globe, n'existait pas encore à cette époque. Les opinions théoriques qui régnaient alors y mettaient obstacle.

» L'idée du retrait successif des eaux de la mer qui auraient d'abord couvert les sommets des plus hautes montagnes et y auraient déposé les dépouilles des êtres qui l'habitaient, idée qui domine généralement pendant la plus grande partie du XVIIIe siècle, devenait de plus en plus en contradiction avec les faits observés et supposait les hypothèses les plus difficiles à admettre.

» L'étude approfondie des pays de montagnes montra bientôt que la présence des corps fossiles sur les points les plus élevés pouvait s'expliquer par l'élévation de ces montagnes d'une manière plus simple que par l'abaissement des eaux de la mer.

» De là naquit cette théorie du soulèvement des montagnes, qui doit à un de nos savants confrères ses lois et ses plus admirables développements.

» Elle lui permit de fixer l'âge de leurs diverses chaînes, d'établir l'ordre chronologique de leur apparition, et de tracer d'une main sûre l'origine des traits principaux de la configuration actuelle de notre globe.

» Cette théorie explique de la manière la plus claire les changements de l'état physique de la surface de la terre aux diverses époques de sa formation, changements qui sont liés d'une manière si intime à ceux de la nature organisée. Elle présente, en outre, cette simplicité et cette unité qui, dans la nature surtout, sont le caractère de la vérité.

» Les révolutions et les changements de l'état physique de la terre résultent en effet, d'après elle, d'une seule cause, la liquéfaction primitive du globe et son refroidissement graduel, phénomènes qu'on ne saurait maintenant mettre en doute.

» Il n'est plus nécessaire de recourir à l'élévation générale du niveau des mers, pour expliquer la présence de corps organisés fossiles, jusque près du sommet des plus hautes montagnes. Les roches qui les renferment, formées dans le sein de la mer, ont été soulevées avec les montagnes dont elles font partie, jusqu'à la hauteur où nous les voyons; elles peuvent appartenir aux formations les plus récentes et ne sont pas, comme Buffon le supposait, les restes des habitants les plus anciens du globe.

» Nous avons vu que plusieurs des naturalistes du siècle dernier avaient reconnu que tous les êtres organisés fossiles n'avaient pas vécu sur la terre à la même époque, et qu'ils avaient souvent distingué les productions marines des terrains secondaires des êtres plus analogues à ceux de l'époque actuelle, déposés dans les terrains tertiaires et dans les grandes alluvions.

» Mais il y avait encore loin de ces indications générales à la connaissance précise des êtres propres à chacun des âges de l'écorce de la terre.

» Les premières applications positives de la paléontologie à la géologie commencent avec le siècle actuel.

» La France et l'Angleterre les voient naître presque en même temps. La distinction plus précise des terrains sédimentaires dans ces deux pays devait en effet fixer l'attention des géologues sur les corps organisés fossiles qu'ils renferment; mais leur point de vue ne fut pas complétement identique.

» En France, c'est le sol même du bassin de Paris qui, dès le commencement de ce siècle, devint l'objet des études de Cuvier et de mon père; après dix ans de recherches, ils démontraient, dans l'*Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris* (1), que chacune des couches qui consti-

(1) Lu à l'Institut en 1810, publié en 1811.

tuent nos coteaux renferment des corps organisés fossiles qui lui sont propres, que ces fossiles se retrouvent dans les mêmes couches à de grandes distances et peuvent servir à les caractériser, enfin qu'on doit conclure de la nature de ces êtres qu'une partie de ces couches ont été formées dans la mer et d'autres dans les eaux douces qui, alternativement et à plusieurs reprises, ont couvert notre sol.

» Il est facile de reconnaître dans cette étude du bassin parisien des géologues auxquels toutes les branches de l'histoire naturelle étaient familières et qui savaient en faire une application heureuse et féconde.

» Quelques années après la publication de l'*Essai de la géologie des environs de Paris,* un ingénieur anglais, William Smith, auquel ses travaux avaient donné depuis longtemps occasion de faire une étude approfondie du sol de l'Angleterre et de reconnaître l'importance des corps organisés fossiles comme signes distinctifs des formations géologiques, publiait également les principaux résultats de ses observations (1). Il signalait les espèces caractéristiques des terrains de sédiment de l'Angleterre, dont il avait lui-même

---

(1) La première publication de William Smith fut sa Carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galles, qui parut en 1815, premier travail de ce genre appliqué à un grand pays, et qui avait exigé de nombreux voyages et des observations répétées. En 1816, il commença la publication d'un ouvrage intitulé : *Strata identified by organized fossils,* ouvrage accompagné de planches représentant les principaux fossiles de chacune des formations distinguées par lui; il n'en a paru que quatre livraisons comprenant dix-huit planches in-4°. Elles embrassent les formations depuis le crag et le london-clay jusqu'à l'oolithe supérieure et le fuller's earth. En 1817, sous le titre de : *A stratigraphical system of organized fossils,* in-4°, il publia sans figures des énumérations plus étendues des corps organisés fossiles de ces mêmes terrains.

Les autres ouvrages de William Smith sont des Cartes géologiques locales toutes postérieures aux publications précédentes. Dans ces deux ouvrages, les seuls dont le sujet se rapporte à la question qui nous occupe, l'auteur n'indique nulle part qu'il eût connaissance de la *Géographie minéralogique des environs de Paris*, publiée cependant en 1811.

M. John Phillips, son neveu et son élève, professeur de géologie à Dublin, qui lui a consacré une Notice biographique très-détaillée (*Mémoirs of William Smith;* London, 1844) et qui a donné une liste de ses ouvrages, n'en cite pas d'autres. Il en est de même du Dr Fitton, dans un article sur ce même savant publié dans la *Revue d'Edimbourg* et reproduit dans le *Philosophical Magazine* (août 1832), dans lequel il exprime le regret qu'aucune communication à la Société Royale ou à d'autres sociétés savantes n'ait établi d'une manière positive les résultats des recherches de ce géologue à une époque antérieure aux publications que nous avons citées.

On a donc lieu d'être surpris que M. Lyell, dans l'*Histoire de la Géologie*, qui fait partie de ses *Principes de Géologie*, indique, jusque dans la dernière édition, William Smith comme ayant publié en 1790, c'est-à-dire vingt-cinq ans avant la première publication que lui attribuent ses biographes les plus dévoués, un tableau des couches d'Angleterre : « *Tabular view*

contribué à établir la distinction et l'ordre de succession ; mais on voit que ces fossiles y sont plutôt considérés comme des signalements propres à faire reconnaître les couches qui les renferment que comme l'indication de la nature de la création à chacune de ces époques de formation.

» Ces nouveaux principes furent bientôt généralement admis ; leur application se propagea rapidement en France, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, aux Etats-Unis ; et dans l'espace de peu d'années, par le concours des savants de tous les pays, de bonnes descriptions et des figures exactes firent connaître les végétaux et les animaux propres à chacun des terrains que les géologues distinguaient par leur position relative dans l'écorce du globe.

» La paléontologie descriptive fournissait ainsi les matériaux destinés à composer les flores et les faunes des époques contemporaines des diverses formations géologiques.

» Tant que ces catalogues furent très-restreints, ne comprenant qu'un petit nombre des animaux et des végétaux contemporains des dépôts qui en renferment les dépouilles, ou bien que ces êtres, mal connus dans leur structure essentielle, ne purent être rapprochés avec quelque certitude de ceux qui vivent actuellement, ils ne furent que des sortes de signalement pour chacune de ces époques, on ne put en tirer aucune conséquence vraisemblable sur la nature du règne animal ou végétal à une époque déterminée de la formation de la croûte du globe ; les faits nouveaux seraient venus trop souvent contredire les résultats obtenus précédemment, et les généralisations n'étaient permises que comme de simples aperçus, auxquels il fallait être prêt à renoncer à mesure que de nouvelles découvertes l'exigeraient.

---

of the British strata », dans lequel se trouverait cette application de la paléontologie à la géologie stratigraphique.

Tout annonce qu'il y a là une erreur de date, grave cependant pour ce point de l'histoire de la science. William Smith, né en 1769, a été chargé de 1790 à 1800 de surveiller des travaux d'exploitation de mines de houille et de canalisation, qui ont dirigé son attention sur la stratification des terrains secondaires et sur les fossiles qu'ils renferment ; il paraît même, par des notes manuscrites et des communications verbales, qu'il reconnut déjà vers cette époque l'importance des corps organisés fossiles comme servant de caractères à certaines couches.

Mais l'histoire des géologues du continent montrerait également que leurs idées étaient dirigées vers le même sujet longtemps avant les publications qui ont pu faire connaître leurs résultats au public. Notre seul but est donc d'établir que les publications de William Smith sont postérieures de plusieurs années à celle de Cuvier et Brongniart sur le bassin de Paris.

» Mais depuis quelques années les recherches se sont tellement multipliées, qu'on peut marcher d'un pas plus assuré vers les idées générales.

» Dans plusieurs cas on ne s'est pas contenté de réunir les restes fossiles que des exploitations faites au point de vue industriel pouvaient offrir au collecteur; sur divers points de l'Europe, des savants, pleins de dévouement, ont fait exploiter des roches riches en fossiles, dans l'unique but de réunir d'une manière plus complète ces représentants d'une ancienne création. Pour assurer à la science la conservation de ces débris de l'ancienne population de la terre, nous avons même vu l'Etat acquérir dans un département de la France un terrain qui recèle une immense quantité d'ossements fossiles, et les faire extraire avec le soin nécessaire à la reconstruction de leurs squelettes.

» De ces travaux poursuivis avec ardeur dans le monde entier, de la Sibérie jusqu'à la Nouvelle-Hollande, du Canada aux terres Magellaniques, il est résulté des progrès tout à fait imprévus dans la science des fossiles.

» Des faunes et des flores plus complètes, comprenant souvent plusieurs milliers d'espèces, nous représentent mieux l'ensemble des êtres organisés de chaque époque; des échantillons plus parfaits ont permis de mieux étudier l'organisation de ces êtres, et d'établir d'une manière plus précise leurs relations avec ceux qui vivent actuellement. On peut enfin déduire, de leur ensemble, des lois plus certaines sur leur mode de succession et sur leurs rapports probables avec l'état physique du globe pendant chaque période de création.

» Sans doute cette science est loin d'être arrivée à son terme, de nouvelles découvertes viendront l'enrichir, le nombre des espèces, de 30,000 s'élèvera peut-être bientôt à 50,000 et plus, quelques débris imparfaitement connus seront complétés, et leur classification pourra éprouver quelques modifications; mais cependant la masse de nos connaissances à leur égard est déjà assez imposante pour que la question posée par l'Académie vînt dans un moment opportun : car maintenant sa solution, même imparfaite dans quelques points, peut ouvrir des vues nouvelles, donner une direction utile aux recherches futures, et poser les jalons d'une histoire plus complète du globe.

» Mais, pour arriver à ces résultats généraux, il fallait d'abord dresser des catalogues exacts des végétaux et des animaux dont les restes sont renfermés dans chacune des couches constitutives du globe, s'assurer de l'exactitude de leur détermination et de la nature précise du terrain qui les

renferme, former ainsi les faunes et les flores des époques correspondant à chaque formation géologique.

» C'était ce travail long et difficile qui devait servir de base à tous les raisonnements, à toutes les généralisations que l'auteur pourrait établir plus tard. Il devait porter sur plus de 30,000 espèces d'animaux et de végétaux, réparties dans vingt-cinq à trente époques distinctes de formation. Incomplet ou inexact, toutes les conséquences devenaient fausses ou douteuses, et ces conséquences formaient la partie la plus importante d'un travail de ce genre.

» Ces recherches minutieuses, ces catalogues dressés avec soin, ces conséquences tirées avec prudence et avec toute la rigueur que comporte un sujet de cette nature, la Commission de l'Academie les a trouvés dans le grand ouvrage manuscrit adressé à l'Académie, dont l'auteur est M. Bronn, professeur d'histoire naturelle à l'université d'Heidelberg, savant bien connu de tous les géologues et de tous les paléontologistes par des études prolongées sur cette matière.

» Ce n'est pas que sur quelques points on ne puisse différer d'opinion avec le savant auteur du Mémoire couronné; tous les faits n'ont pas pu être vérifiés par lui, il a dû souvent accepter de confiance les travaux des autres paléontologistes, et les noms les plus célèbres servent en général de garant à ses déterminations. Souvent aussi il existe encore des divergences d'opinion entre les naturalistes les plus distingués sur certaines formes singulières de ces êtres détruits (1) ou sur la position de terrains

---

(1) De ce nombre nous citerons ce qui, dans le travail de M. Bronn, concerne les *Stigmaria*, auxquelles il fait jouer un rôle très-important, et trop important à nos yeux, en ce qui concerne la formation de la houille.

M. Bronn, adoptant les idées déjà anciennes de M. Lindley et de M. Goeppert, considère les *Stigmaria* comme des végétaux d'une forme toute spéciale, dont le mode de développement serait tout à fait insolite, et qui, s'étendant en grand nombre dans les marécages de cette époque, auraient contribué plus que tout autre à constituer la houille. Mais de nombreuses observations, qui se confirment tous les jours, établissent que les *Stigmaria* ne sont pas des végétaux complets et d'un genre particulier, mais les racines étendues presque horizontalement de grands végétaux arborescents du genre *Sigillaria*; ces racines peuvent avoir participé à la formation des couches de houille, mais leurs tiges volumineuses ont dû jouer un rôle plus important dans cette production; sans parler des rameaux et des feuilles de tant de plantes diverses qu'on reconnaît quelquefois dans la houille elle-même. Nous ajouterons même que la structure anatomique des *Stigmaria*, bien connue aujourd'hui, les rend peu propres à fournir beaucoup de matière charbonneuse, car elles n'ont qu'un axe ligneux très-peu considérable relativement à leur volume total, dont la plus grande partie est formée par du tissu cellulaire.

problématiques, et quelques erreurs qu'on signalerait dans un travail général de ce genre, ne sauraient être reprochées avec justice à son auteur.

» Son mérite principal est d'avoir su grouper ces faits de manière à montrer leur corrélation entre eux, et avec les changements de l'état physique du globe qu'on pouvait déjà déduire d'autres considérations géologiques.

» C'est ce que nous allons chercher à montrer en exposant dans ce Rapport quelques-uns des principaux résultats auxquels les recherches des paléontologistes ont conduit et qui offrent le plus d'importance pour l'histoire du développement des êtres vivants sur notre globe.

» Un des premiers résultats des études paléontologiques dans les temps modernes a été de constater que chaque formation géologique renferme les dépouilles d'êtres organisés souvent complétement différents de ceux des autres formations, et que ces changements dans la nature des êtres vivants se sont renouvelés un grand nombre de fois pendant la succession totale des couches sédimentaires qui forment l'écorce de la terre.

» Comment se sont opérés ces changements successifs? Est-ce par une destruction simultanée et complète de tous les êtres qui vivaient sur la terre à une époque déterminée, et par leur remplacement par un ensemble d'êtres tous différents? Ou bien une partie seulement des espèces qui formaient alors la population du globe a-t-elle été détruite à un moment donné, une autre partie ayant au contraire continué à vivre mêlée à une population nouvelle? En un mot, le renouvellement des êtres vivants a-t-il été complet et simultané, ou partiel et successif?

» C'est à cette dernière opinion que M. Bronn se range, et il l'appuie de faits nombreux, tout en reconnaissant cependant qu'à chaque passage d'une formation, c'est-à-dire d'une époque géologique particulière à la suivante, la proportion des espèces détruites et des espèces nouvelles qui les remplacent est presque toujours très-supérieure à celle des espèces qui ont survécu aux causes de destruction, et que dans quelques cas même tout l'ensemble des êtres organisés paraît avoir cessé d'exister pour être remplacé plus tard par des espèces toutes différentes.

» Cette question en amène une autre souvent débattue et qui se rattache aux théories les plus élevées de la philosophie de la nature : les êtres de formes différentes qui apparaissent successivement sur le globe sont-ils le résultat d'une création nouvelle ou les descendants modifiés et transformés des anciennes espèces qui ont disparu?

» M. Bronn, dont nous partageons complétement la manière de voir à

cet égard, montre combien cette dernière manière d'expliquer la production d'espèces, de genres et souvent même de classes entières d'animaux ou de végétaux complétement différents de ceux qui les ont précédés est en contradiction avec tous les faits connus et avec toutes les lois de la nature organisée telle que nous la voyons actuellement.

» Il ne s'agit pas en effet de ces légères modifications qui auraient pu transformer une espèce en une autre espèce voisine, et qui rentreraient presque dans ces mutations que les variations des conditions physiques ou l'influence de l'homme peuvent imprimer à nos races domestiques.

» Ce sont des formes toutes nouvelles, des types d'organisation complétement nouveaux, dont il faudrait trouver l'origine dans des êtres entièrement différents.

» Supposer qu'un Oiseau ou qu'un Mammifère tire son origine d'un Poisson ou d'un Reptile, supposer ensuite qu'un petit Mammifère insectivore, comme ceux découverts dans les calcaires jurassiques, est la souche d'où naîtrait plus tard un éléphant ou un rhinocéros, constitue une théorie bizarre, pour ne pas dire plus, qu'aucun fait positif ne vient appuyer et qui conduirait enfin à cette conséquence, que la philosophie et la religion repousseraient aussi bien que la science, que l'homme qui apparaît en dernier, comme pour couronner l'œuvre de la création, ne serait que le résultat de la transformation de quelqu'une des races animales qui l'ont précédé.

» Ajoutons de plus que l'étude attentive de la succession des êtres dans les diverses périodes géologiques n'est nullement favorable à cette hypothèse, qui, pour avoir quelque vraisemblance, devrait nous montrer les transitions de ces êtres successivement modifiés et permettre au zoologiste ou au botaniste d'établir une série de ces chaînons qui eût quelque probabilité.

» Au milieu de l'obscurité qui environne de semblables mystères et que notre esprit cherche en vain à percer, reconnaissons qu'il est moins difficile pour notre intelligence de concevoir que la puissance divine, qui a créé sur la terre les premiers êtres vivants, ne s'est pas reposée et qu'elle a continué à exercer le même pouvoir créateur aux autres époques géologiques, en imprimant à l'ensemble de ces créations successives ces caractères de grandeur et d'unité que le naturaliste encore plus que les autres hommes est appelé à admirer dans toutes ses œuvres.

» L'hypothèse que nous venons de combattre avait peut-être pris naissance dans un principe vrai, mais dont on a cependant exagéré la généralité: c'est le perfectionnement graduel des êtres organisés depuis les temps les plus reculés de la série géologique jusqu'à l'époque actuelle.

» Il est certain que dans le règne animal aussi bien que dans le règne végétal, la population de la terre a commencé par des êtres appartenant aux classes qu'on considère généralement comme les plus imparfaites, et que les plus parfaites au contraire n'ont apparu que dans des temps relativement très-modernes.

» Ainsi les terrains sédimentaires les plus anciens ne contiennent que des restes d'animaux invertébrés et de plantes cellulaires qui sont considérés comme constituant les embranchements les plus simples de ces deux règnes. Des animaux et des végétaux plus parfaits leur ont bientôt succédé; mais les Mammifères dans le règne animal, les Plantes phanérogames dans le règne végétal, qui sont admis les uns et les autres comme occupant le rang le plus élevé dans les deux règnes organiques, ne se sont développés qu'à une époque beaucoup plus récente au point de vue géologique.

» On est donc porté à admettre qu'une loi générale de perfectionnement des êtres organisés a présidé aux créations successives qui ont habité notre globe; mais si ce principe est vrai en thèse générale, et quand on considère seulement les grandes divisions des deux règnes organiques, il ne trouve plus une application aussi positive quand on examine en particulier chacune des classes du règne animal ou du règne végétal, et on se tromperait beaucoup si on considérait l'ensemble des êtres qui se sont succédé dans les diverses périodes géologiques comme formant une série régulière du simple au composé.

» En admettant même cette tendance générale vers le perfectionnement successif des êtres pendant la longue série des temps géologiques, on voit qu'elle est altérée dans sa marche régulière par un second principe souvent prépondérant, celui de l'appropriation des êtres aux conditions d'existence auxquelles ils étaient soumis à chaque époque.

» L'étude de la distribution géographique des êtres vivants sur la surface actuelle du globe nous montre non-seulement que chaque espèce exige une certaine réunion de conditions physiques pour pouvoir exister et se perpétuer, mais que certaines familles tout entières de végétaux ou d'animaux ne peuvent vivre que dans des situations déterminées.

» Les palmiers, les bananiers et bien d'autres végétaux ne peuvent croître que dans les climats les plus chauds du globe.

» Les grands Pachydermes, éléphants, rhinocéros, hippopotames, sont soumis aux mêmes conditions d'existence.

» Il en est de même pour les êtres qui habitent les eaux de la mer: non-

seulement les espèces et même souvent les genres des régions tropicales ne sont pas les mêmes que ceux des mers polaires, mais certaines familles ne vivent qu'au milieu de l'Océan et loin de tous les rivages, d'autres exigent au contraire une mer peu profonde et le voisinage des côtes.

» Des influences du même genre ont dû nécessairement agir sur les êtres organisés de l'ancien monde, et l'état particulier de la surface terrestre, à chaque époque géologique, a dû souvent s'opposer à l'existence de certains groupes d'êtres et favoriser au contraire le développement d'autres familles.

» L'étude de ces diverses conditions physiques et de leur influence sur la nature des animaux et des végétaux à chaque époque de la formation de l'écorce terrestre, forme une des parties les plus importantes du Mémoire couronné, une de celles à laquelle l'auteur a donné le plus de développement et qui offre le plus d'idées neuves.

» Ainsi il montre qu'à chaque époque les conditions d'existence auxquelles les êtres vivants étaient soumis dépendaient :

» 1°. De la nature de l'atmosphère, qui a dû nécessairement être modifiée à diverses époques par les dégagements gazeux résultant des phénomènes plutoniques ou volcaniques et par l'influence des êtres organisés eux-mêmes ;

» 2°. De la température propre de la terre, qui aux époques rapprochées de son état primitif était plus élevée et rendait moins sensible aux êtres organisés les différences dépendant des latitudes et de la diversité des saisons ;

» 3°. De l'étendue relative des mers et des terres, ainsi que de la profondeur des premières et de l'élévation des montagnes, qui changeaient la nature du climat d'un même lieu à chaque époque géologique ;

» 4°. Enfin de ce que M. Bronn appelle les relations sociales, ou plutôt d'association, c'est-à-dire les rapports qui existent d'une manière nécessaire entre divers êtres dont les uns sont dans la dépendance des autres.

» L'influence de ces conditions diverses sur l'existence ou sur le développement plus ou moins grand de certains êtres à chaque époque géologique, qu'on pouvait presque prévoir *a priori*, se trouve confirmée par les faits nombreux que fournit la paléontologie actuelle ; et si nous suivons rapidement la progression des temps et des révolutions géologiques depuis les époques les plus reculées auxquelles la vie apparaît à la surface de la terre jusqu'à l'époque actuelle, nous reconnaîtrons l'action simultanée de ces diverses causes, sur la nature des êtres vivants qui l'ont successivement habitée.

» Nous ne suivrons pas cependant cette longue histoire du monde organisé dans toute la série des époques distinctes que la géologie y a reconnues.

» Il nous suffira de signaler les changements les plus remarquables qui se sont opérés dans les trois principales périodes auxquelles on peut rapporter les nombreuses époques géologiques : la période correspondant aux formations sedimentaires les plus anciennes, la période secondaire, enfin la période tertiaire.

» Tous les phénomènes physiques relatifs à la formation de notre globe nous prouvent que dans les premiers temps de la consolidation de son écorce, elle devait se présenter sous la forme d'un sphéroïde dont la surface sans inégalités notables avait été recouverte, dès que son refroidissement l'avait permis, d'une couche d'eau d'une épaisseur à peu près uniforme, au-dessus de laquelle ne s'élevait peut-être alors aucune portion de terre.

» La nature des êtres vivants à cette première époque s'accorde complétement avec ces résultats.

» Tous ceux dont les dépouilles sont renfermées dans les premières couches de sédiment déposées dans cette mer primitive sont en effet des végétaux et des animaux marins. Aucun être organisé terrestre ne nous annonce l'existence de terres s'élevant au-dessus du niveau des mers.

» Les végétaux peu nombreux, par suite peut-être de la destruction facile de leurs tissus, font tous partie de la famille des Algues marines, un des groupes les plus simples du règne végétal.

» Les animaux n'appartiennent d'abord qu'aux embranchements les plus simples du règne animal, et ce n'est qu'un peu plus tard que des Poissons et des Reptiles viennent compléter cette faune de la première période géologique.

» Tous diffèrent beaucoup des animaux qui vivent actuellement, mais cependant leur structure et leurs analogies les rattachent pour la plupart à ces Mollusques qui vivent loin des côtes au milieu de l'Océan dans les régions tropicales, ou aux Madrépores qui s'élevant du fond des mers peu profondes viennent encore de nos jours former les îles de coraux du grand Océan.

» La nature de ces animaux nous annonce aussi que les eaux de cette vaste mer avaient déjà une composition analogue à celle des mers actuelles et que sa température élevée participait à celle du globe terrestre lui-même.

» La géologie physique nous démontre aussi que pendant cette période le refroidissement de la croûte du globe détermina des plissements et des soulèvements, origine des premières chaînes de montagnes. Ces inégalités de la surface terrestre devaient élever au-dessus du niveau des eaux des

portions de terre qui formèrent des îles nombreuses et plus ou moins étendues.

» La paléontologie vient confirmer ces résultats, car vers le milieu et la fin de cette période on voit des étendues plus ou moins grandes de la surface du globe se couvrir d'une végétation terrestre abondante et puissante : végétation qui se perpétua pendant longtemps au milieu d'alternatives de destructions et de créations nouvelles, mais en conservant toujours cependant un caractère remarquable de simplicité et de grandeur qui l'éloigne encore plus peut-être du règne végétal actuel que cela n'a lieu dans le règne animal pour les espèces de ces temps reculés.

» Ces végétaux appartenant aux groupes les moins parfaits du règne végétal nous rappellent par l'abondance de certaines familles, des Fougères en particulier, les formes encore prédominantes aujourd'hui dans les petites îles du grand Océan et confirment ainsi le caractère insulaire de la surface terrestre à cette époque.

» Les restes de cette végétation primitive, accumulés pendant une longue suite de siècles sur le sol qui lui donnait naissance, sont l'origine de ces couches puissantes et souvent répétées de combustible qui forment nos houillères ; et ce combustible, produit des plus anciennes forêts de notre globe, conservé depuis des milliers d'années dans le sein de la terre, est devenu de nos jours un des éléments principaux de la richesse et de la puissance des nations.

» Pendant cette première période, l'élévation de la température due à la chaleur propre du globe, le peu d'importance des premiers soulèvements de la surface terrestre et l'absence des grands continents et des hautes montagnes qui en sont la conséquence, devaient donner au climat des divers points de la surface de la terre une uniformité remarquable.

» C'est ce que confirme en effet l'étude des fossiles ; car, dans cette période plus que dans toute autre, les êtres qui vivaient à une même époque sur les points les plus éloignés du globe présentent les mêmes caractères, ou n'offrent que de très-légères différences ; il n'y a pour eux en apparence ni latitude ni longitude, et leur similitude nous permet de constater directement l'uniformité presque absolue du climat de toutes les zones du globe.

» Après les grands dépôts de l'époque carbonifère, la population marine qui s'était déjà montrée sous des formes si variées, la végétation terrestre si puissante et si singulière qui avait produit les couches de houille, semblent disparaître complétement, du moins sur l'immense majorité des points de la surface de la terre, pour être remplacées par des êtres très-différents.

» La période secondaire commence : de nouvelles familles se montrent dans le règne animal comme dans le règne végétal, et la variété des formes, surtout parmi les animaux, semble en rapport avec la variété des conditions physiques que commence à présenter la surface de la terre.

» Les soulèvements nombreux qui se succédaient devaient rendre cette surface plus inégale, les mers plus profondes, les montagnes plus élevées, et des îles plus étendues offraient déjà un sol moins uniforme.

» Chacun de ces phénomènes amenait dans l'état de la surface terrestre des changements physiques qui entraînaient la destruction d'une grande partie des êtres existants qu'une nouvelle création venait bientôt remplacer.

» C'est pendant cette succession de créations diverses, qui correspond à ce qu'on a généralement appelé les terrains secondaires, que le règne animal semble se compléter dans ses formes principales.

» Les grandes classes du règne animal, déjà existantes pendant les temps plus anciens, comprennent alors des formes plus variées, plus parfaites, quelquefois plus rapprochées de celles du monde actuel, souvent aussi constituant les types les plus singuliers : tels sont ces Reptiles extraordinaires par leur structure et leur mode d'existence, qui forment un des caractères les plus frappants de cette époque.

» On peut en outre constater dès le commencement de cette période l'existence d'animaux de la classe des Oiseaux, dont il n'y a aucun indice dans les terrains plus anciens. Aucune partie de ces animaux ne nous a été conservée; mais ils ont laissé sur le sable des rivages, maintenant transformé en grès, des traces de leurs pas qui ne peuvent laisser de doute sur l'existence de races d'Oiseaux gigantesques.

» Un peu plus tard quelques rares débris osseux signalent la première apparition des Mammifères, qui consistent seulement en quelques espèces d'une très-petite taille et d'une structure assez anomale pour qu'on ait longtemps conservé des doutes sur leur classification.

» Ainsi vers la fin de la période secondaire le règne animal commence à se montrer avec toutes les formes qui caractérisent ses grandes divisions.

» Le régne végétal pendant la plus grande partie de cette longue période ne comprend encore que les groupes les plus simples par leur organisation; mais les familles singulières de l'époque carbonifère ont entièrement disparu, et les formes qui les ont remplacées diffèrent beaucoup moins de celles qui habitent encore notre globe.

» Enfin dans les derniers temps de cette période un petit nombre d'es-

pèces appartenant aux divisions les plus élevées du règne végétal viennent compléter l'ensemble des groupes qui le constituent.

» Pendant toute cette période secondaire on peut croire que des conditions physiques fort peu différentes les unes des autres régnaient encore sur la plus grande partie de la surface terrestre et que les différences des climats, si prononcées actuellement, l'étaient beaucoup moins alors; car on est frappé de la similitude des formes et même de l'identité de beaucoup des espèces qui vivaient à la même époque sur les points les plus éloignés du globe, en Europe, en Asie, en Afrique et aux deux extrémités de l'Amérique.

» A cette longue période secondaire, témoin du dépôt de tant de formations géologiques importantes depuis les grès des Vosges jusqu'à la craie, et du renouvellement souvent répété de la population animale et végétale du globe, succèdent des changements remarquables dans la constitution physique du globe et en même temps dans la nature des êtres qui l'habitent.

» Des soulèvements plus considérables ont accru la surface des terres émergées, de grandes îles se sont formées, des chaînes de montagnes importantes se sont élevées, des fleuves et de vastes lacs augmentent l'étendue des eaux douces.

» La surface de la terre, ne participant plus autant à la température intérieure du globe, est soumise d'une manière plus marquée à l'influence de la chaleur solaire; des courants marins et atmosphériques déterminés par l'étendue des continents modifient la distribution de la température; les différences des climats se prononcent de plus en plus, et plus nous avançons dans cette dernière période, ou période tertiaire, plus la terre se rapproche de son état actuel.

» Aussi les êtres organisés s'y montrent avec des formes bien plus analogues à celles des êtres encore existants que cela n'avait lieu aux époques précédentes.

» Toutes les classes diverses du règne animal et du règne végétal ont des représentants dans les faunes et dans les flores de cette période, et leur proportion même diffère peu de celle qu'elles nous offrent actuellement. Les êtres organisés présentaient en outre, suivant les lieux qu'ils habitaient, la même diversité qu'on observe de nos jours.

» Les animaux qui vivaient dans les régions du globe où sont actuellement l'Europe, l'Asie, l'Amérique ou l'Australie, différaient les uns des autres comme diffèrent encore maintenant les animaux de ces contrées : l'influence du climat sur les êtres organisés est donc évidente.

» Vers la fin de cette période, les habitants de ces diverses régions pa-

raissent même avoir déjà reçu pour la plupart les caractères qui distinguent essentiellement les faunes actuelles de ces mêmes pays.

» L'Europe et l'Asie nous présentent alors les grands Pachydermes, éléphants, rhinocéros, hippopotames, qui habitent encore à présent l'ancien continent.

» Dans l'Amérique du Sud nous retrouvons sous des formes gigantesques les analogues des tatous, des fourmiliers, des paresseux, qui y existent actuellement.

» Dans l'Australie, beaucoup de Mammifères fossiles se rapportent à cette division des animaux marsupiaux si caractéristiques de la population actuelle de cette contrée.

» Qu'on ne croie pas cependant que l'ensemble des êtres qui existaient à cette époque s'est perpétué jusqu'à nos jours.

» Des différences très-remarquables se présentent à cet égard suivant la nature des êtres que l'on considère. Elles tiennent peut-être en même temps à l'influence des milieux dans lesquels ces êtres vivaient et au degré de perfection de leurs organes, qui les rendaient plus ou moins sensibles à de légères différences dans les conditions physiques qui les environnaient.

» Ainsi les animaux marins, et particulièrement ceux des classes inférieures, paraissent en assez forte proportion s'être perpétués depuis l'époque tertiaire la plus récente jusque pendant l'époque actuelle.

» Leur organisation moins développée, leur sensibilité plus obtuse et leur vie dans un milieu moins sujet aux variations que les circonstances extérieures impriment à l'atmosphère, peuvent expliquer leur résistance à des influences qui ont suffi pour détruire les animaux et les végétaux des classes supérieures, se développant les uns et les autres au milieu de l'atmosphère et soumis à toutes ces variations du climat qui limitent encore aujourd'hui la plupart de leurs espèces dans des régions assez circonscrites.

» En effet, l'examen attentif des restes des Mammifères qui vivaient pendant les temps même les plus récents de la période tertiaire, prouve que la plupart de ces animaux différaient d'une manière très-notable des habitants actuels de notre globe.

» En outre, les limites géographiques de ces espèces anciennes actuellement détruites n'étaient pas celles de leurs congénères du temps présent. Les éléphants, les rhinocéros, les hippopotames, les tapirs, les girafes, habitants actuels des régions tropicales, étendaient leur domaine jusque sur les bords de la Baltique et de la mer Glaciale. Ils nous prouvent que si à cette époque des climats différents caractérisaient les diverses zones de la surface

terrestre, ils n'avaient pas encore pris leurs limites actuelles, et que sans doute une température plus élevée régnait alors dans notre zone tempérée.

» Enfin, ce qui distingue encore ces derniers temps de la période tertiaire de l'époque actuelle, c'est l'absence de l'homme.

» Tout tend, en effet, à prouver que l'homme n'existait pas, même à l'époque de ce dernier grand cataclysme qui a couvert de vastes étendues du globe de ce terrain de transport qu'on a appelé à tort le diluvium, et dans lequel se trouvent les ossements de beaucoup de grands Mammifères actuellement détruits.

» Aucun reste humain, aucun résultat de l'industrie de l'homme n'est mêlé à ces ossements dans les dépôts réguliers résultant de cette dernière grande révolution du globe.

» Le déluge dont la Bible nous a transmis le récit, celui dont toutes les anciennes traditions des peuples de l'Orient ont conservé le souvenir, serait un événement postérieur à ceux dont la géologie a pu, jusqu'à ce jour, constater l'existence et fixer l'ordre chronologique d'une manière certaine; ses traces auraient généralement disparu ou se seraient confondues avec les phénomènes divers qui se produisent à la surface de la terre depuis la création de l'homme.

» Ainsi l'homme n'aurait assisté à aucune des grandes révolutions géologiques qui ont laissé des traces profondes sur notre globe, et cependant, par son intelligence, il est parvenu à distinguer ces révolutions, à se représenter l'état du globe aux diverses époque sa formation, à le repeupler des êtres qui l'habitaient : œuvre immense dont Cuvier, il y a moins de cinquante ans, traçait le plan, en partie réalisé aujourd'hui, et dont il signalait la grandeur par ces paroles qui terminent son Discours sur les révolutions du globe :

« Qu'il serait beau, dit-il, d'avoir les productions organisées de la nature
» dans leur ordre chronologique, comme on a les principales substances
» minérales; la science de l'organisation elle-même y gagnerait; les déve-
» loppements de la vie, la succession de ses formes, la détermination précise
» de celles qui ont paru les premières, la naissance simultanée de certaines
» espèces, leur destruction graduelle, nous instruiraient peut-être plus sur
» l'essence de l'organisme que toutes les expériences que nous pouvons
» tenter sur les espèces vivantes; et l'homme à qui il n'a été accordé qu'un
» instant sur la terre aurait la gloire de refaire l'histoire des milliers de siè-
» cles qui ont précédé son existence et des milliers d'êtres qui n'ont pas été
» ses contemporains. »

NOMINATIONS.

L'Académie désigne, par la voie du scrutin, les Membres de la Commission chargée de décerner le grand prix de Sciences mathématiques pour 1857, question concernant les équations des phénomènes généraux de l'atmosphère.

MM. Liouville, Lamé, Duhamel, Bertrand, Cauchy, obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur la véritable nature de l'hémiédrie et sur ses rapports avec les propriétés physiques des cristaux; par* **M. Delafosse.** (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie.)

« L'hémiédrie est un fait qui, depuis quelques années, est sorti du domaine de la cristallographie pure, et a su fixer d'une manière toute particulière l'attention des chimistes et des physiciens, à cause de l'influence qu'il exerce sur l'ensemble des propriétés physiques des corps cristallisés. Il ne consiste pas dans une simple modification accidentelle de la forme extérieure, comme le pensait Haüy; ce n'est pas non plus une manière d'être particulière de certaines formes cristallines, comme le veulent la plupart des cristallographes allemands, qui leur attribuent la faculté de se produire, selon les circonstances, avec toutes leurs faces, ou seulement avec une partie d'entre elles, sous la condition que la réduction ait lieu par moitié et d'une manière symétrique. J'ai fait voir en 1840 que l'hémiédrie est un phénomène moléculaire qui ne se manifeste pas seulement à l'extérieur du corps cristallisé, mais qui existe dans la structure interne et jusque dans les dernières particules; j'ai montré qu'il faut remonter jusqu'à la molécule elle-même pour avoir la raison première de ce fait, pour en trouver l'origine et la véritable cause.....

» Le fait de l'hémiédrie a été connu d'Haüy, qui le regardait comme une simple dérogation à sa loi de symétrie, produite par des causes accidentelles. Il ne lui avait pas accordé toute l'attention dont il est digne, le croyant beaucoup plus rare qu'il n'est en réalité, et cela, parce qu'il prenait d'ordinaire pour forme primitive une de celles à l'égard desquelles les modifications sont toujours holoédriques, ce qui l'empêchait d'apercevoir les changements ou prétendus défauts de symétrie, que le choix d'une autre

forme lui eût infailliblement révélés. Ce phénomène n'a été étudié dans toute sa généralité que par les cristallographes allemands, qui, selon leur habitude, l'ont envisagé à un point de vue purement géométrique. En procédant ainsi, ils sont arrivés à des conséquences que les faits réprouvent. Je signale dans mon Mémoire tous les inconvénients de leur théorie; je fais voir qu'elle les a portés à confondre ensemble des choses essentiellement différentes, et qu'il faut maintenir la distinction que j'ai depuis longtemps établie, non-seulement entre les systèmes cristallisés à formes réellement et exclusivement holoédriques et les systèmes à formes hémiédriques mêlées à des formes d'apparence holoédriques, mais encore entre ces derniers systèmes eux-mêmes, lorsqu'ils présentent des formes hémiédriques de modes différents.

» D'après la théorie allemande, le tétraèdre régulier et le dodécaèdre pentagonal symétrique pourraient se rencontrer ensemble dans la même espèce : je n'ai pas hésité à dire qu'il y avait incompatibilité entre ces deux formes, considérées comme hémiédriques. On pourrait croire que cette assertion se trouve aujourd'hui détruite par les observations de M. Rammelsberg sur les formes cristallines du chlorate de soude, parmi lesquelles on observe en effet des cristaux qui ont l'apparence du tétraèdre, et d'autres celle du dodécaèdre de la pyrite; mais celui-ci ne peut être dérivé du tétraèdre régulier, qui est déjà une forme hémiédrique, que par une nouvelle hémiédrie du scalénoèdre à 24 faces : il doit donc offrir dans sa structure le caractère propre aux formes tétartoédriques. On arriverait à la même conséquence pour le tétraèdre, si l'on cherchait à le déduire du dodécaèdre pentagonal. C'est ce que M. Naumann a d'ailleurs parfaitement bien démontré dans la dernière édition de ses *Éléments de Cristallographie*. Les deux formes dont il est question doivent donc être considérées comme tétartoédriques; elles ne sont que des limites ou cas particuliers d'autres formes d'un aspect généralement irrégulier, et qui, en prenant accidentellement une apparence plus simple, n'en conservent pas moins à l'intérieur la structure et la dissymétrie propres aux formes tétartoédriques. C'est donc à tort qu'on a considéré ces formes comme hémiédriques, erreur de même genre que celle que l'on commettrait si l'on confondait la différentielle seconde d'une fonction avec sa différentielle première; et l'on ne doit pas non plus attribuer le pouvoir rotatoire dont sont doués les cristaux de chlorate de soude, à ce que les deux formes prétendues hémiédriques, dont chacune en particulier est superposable à son inverse, engendreraient en se combinant des formes non superposables; il est dû à ce que toutes les

formes cristallines de la substance, tant simples que composées, offrent dans leur structure le genre de dissymétrie auquel se lie la polarisation circulaire. Or, cette dissymétrie, dans les trois premiers systèmes cristallins, ne peut être produite que par une hémiédrie de second ordre ou tétartoédrie.

» Les cristaux de chlorate de soude nous offrent le premier exemple connu de tétartoédrie dans le système régulier. Cette tétartoédrie avait été prévue depuis longtemps par Mohs, et il en avait parfaitement indiqué les caractères. Il est impossible d'y voir un cas de cette tétartoédrie non superposable dont parle M. Pasteur (*Annales de Chimie*, tome XLII, page 423), et dans laquelle il suppose quatre formes conjuguées identiques, dont aucune n'est superposable à l'une des autres. Les quatre formes produites par la tétartoédrie du solide à 48 faces sont bien identiques, à la manière des polyèdres égaux ou des polyèdres inverses; mais, parce qu'un polyèdre ne peut avoir qu'un seul symétrique, elles sont deux à deux superposables, c'est-à-dire qu'il y a parmi elles deux solides droits et deux gauches. Je ferai encore remarquer, à cette occasion, qu'il n'est pas exact de dire que la tétartoédrie soit restée jusqu'à ces dernières années à l'état de conception purement abstraite; il y a longtemps que les cristallographes ont signalé, parmi les minéraux du second système, des cas d'hémiédrie double : le trapézoèdre trigonal ou plagièdre du quartz en est un exemple.

» Chacun des modes différents d'hémiédrie ou de tétartoédrie a pour cause un changement dans la forme et la polarité de la molécule : il en résulte une modification dans la symétrie générale, un véritable changement de système. Ces idées, émises par moi en 1840, se trouvent confirmées aujourd'hui par les importantes recherches de MM. Bravais et Pasteur, par les judicieuses observations de M. Leymerie (voir ses récentes communications à l'Académie), et enfin par la tendance que manifestent plusieurs cristallographes allemands à tenir compte des conditions physiques des cristaux et des différences de leur constitution interne. Dans la dernière édition de sa *Cristallographie*, M. Naumann insiste, comme moi, sur la séparation des différents modes d'hémiédrie dans les substances naturelles; il étudie l'influence que chacun d'eux exerce sur les autres formes d'apparence holoédrique; il montre que celles-ci sont douées, aussi bien que les premières, du caractère hémiédrique, qu'elles accusent par des propriétés physiques spéciales et par la marche particulière de leurs modifications.

» Le caractère hémiédrique ne se montre, suivant moi, dans la forme et dans la structure du cristal, que parce qu'il est dans la molécule. Mais ce n'est pas une raison pour qu'il préexiste toujours dans celle-ci à la cristalli-

sation elle-même et pour qu'on l'y retrouve encore après la dissolution du cristal. Les physiciens ont été conduits à admettre que, dans quelques cas, l'hémiédrie pouvait être déterminée par l'agrégation cristalline. Cette opinion n'a rien de contraire au principe que j'ai établi; je montre dans mon Mémoire, par un raisonnement très-simple, que l'acte de la cristallisation peut produire un pareil résultat. Des molécules holoédriques, en cristallisant, peuvent se modifier et devenir hémiédriques.

» Souvent des propriétés physiques particulières accompagnent certains modes d'hémiédrie, ceux surtout qui produisent des modifications profondes, ou, comme on dit ordinairement, des dissymétries dans la forme et dans la structure. Sous ce rapport, on doit distinguer dans les cristaux deux modes principaux d'hémiédrie, que j'ai appelés, l'un l'*hémiédrie polaire*, et l'autre l'*hémiédrie rotatoire*, parce qu'en rapportant leurs effets aux axes des cristaux, on trouve que l'une est caractérisée par une différence de forme qui se manifeste aux deux pôles ou extrémités d'un même axe, tandis que l'autre l'est par une dissymétrie latérale, par une disposition de facettes qui ne se reproduit pas de la même manière à droite et à gauche autour de l'axe. J'ai fait voir que, dans les minéraux cristallisés, l'hémiédrie polaire engendre ordinairement la pyro-électricité polaire, et cette corrélation a été retrouvée depuis dans les cristaux de plusieurs substances organiques. A l'hémiédrie rotatoire se rattache de même un autre phénomène physique, celui de la polarisation rotatoire ou circulaire. J'ai depuis longtemps posé en principe que ces deux phénomènes devaient généralement s'accompagner l'un l'autre, et cela, parce qu'ils ont tous deux une même cause, savoir une molécule dissymétrique. Mais, en fondant ce principe sur cette raison, en généralisant ainsi le fait observé d'abord dans le quartz par Herschel, je n'avais en vue que le pouvoir rotatoire exercé par les cristaux eux-mêmes, et non celui que leurs molécules pourraient exercer sur la lumière, si elles étaient à l'état libre de dissolution. M. Pasteur a fait voir que ce dernier est aussi en relation avec l'hémiédrie rotatoire, et il a pu le prouver directement par l'observation dans plusieurs substances organiques.

» Il existe deux modes différents d'hémiédrie rotatoire, que je nomme l'un l'hémiédrie rotatoire horizontale, et l'autre l'hémiédrie rotatoire oblique. Le premier engendre des formes conjuguées superposables, et le second des formes conjuguées non superposables. M. Pasteur a reconnu que le pouvoir rotatoire dans les liquides est toujours lié à la seconde espèce d'hémiédrie, et il ne peut pas en être autrement. La condition de l'hémiédrie non superposable est nécessaire dans le cas des dissolutions actives; elle me

paraît superflue dans le cas des substances cristallisées à structure simple et homogène, où les molécules sont ramenées au parallélisme par la cristallisation et doivent agir toutes dans le même sens. Si ce pouvoir, que je suppose exister dans les lames d'apatite et de schéelite, taillées perpendiculairement à l'axe, ne s'y trouvait pas considérablement affaibli par la double réfraction et par la trop faible épaisseur sous laquelle on les observe, s'il pouvait y devenir efficace, ces lames offriraient la réunion des deux pouvoirs contraires, comme je l'ai dit dans mon Mémoire de 1840; elles posséderaient d'une manière permanente la curieuse propriété que, dans la belle expérience de Faraday, le verre n'acquiert que passagèrement sous l'influence d'un aimant électrique.

» A la fin du présent Mémoire, je résume en un premier tableau toutes les relations qu'on peut observer dans les cristaux, entre les divers modes d'hémiédrie et les deux propriétés physiques dont il a été question précédemment, savoir : la pyro-électricité polaire et le pouvoir optique, en supposant l'existence de ce dernier pouvoir dans les deux cas d'hémiédrie rotatoire. Dans un second tableau, j'expose pareillement les rapports qui peuvent exister entre les diverses hémiédries et le pouvoir rotatoire, non-seulement dans les cristaux, mais encore dans les dissolutions. Ce dernier tableau fait ressortir tous les cas de contraste ou de concordance possibles, entre les formes moléculaires et les pouvoirs optiques, dans les deux états d'un même corps. J'ai montré en effet qu'il y avait lieu d'établir une distinction entre la molécule d'un corps, quand elle est engagée dans le cristal, et la molécule du même corps considérée à l'état de liberté. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la pression atmosphérique dans ses rapports avec l'organisme vivant; par* **M. F. Giraud-Teulon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Pouillet, Cl. Bernard.)

« L'état de la science sur cette question, en ce moment, peut être résumé dans les deux principes qui suivent :

» 1°. Toutes les pressions exercées par l'atmosphère ambiante sur le corps humain se combattent mutuellement et se détruisent d'une manière parfaite.

» 2°. L'effort exercé par le poids de l'atmosphère est du reste contre-

balancé par l'incompressibilité des liquides dont tous nos organes sont imbibés, et par la tension des gaz et des vapeurs dans les cavités et les interstices splanchniques. La peau se trouve ainsi placée entre deux forces qui luttent en sens contraire, et se font équilibre.

» Ces deux lois donnent-elles, du phénomène qui nous occupe, une idée suffisamment exacte, suffisamment complète? Il nous a paru que non. Elles ne nous ont pas rendu un compte suffisant de la différence qu'on observe entre le vivant et le cadavre dans la réaction de l'un et de l'autre contre la pression extérieure. Or, à qui attribuer ces différences? Est-ce seulement à celle qui existe dans les températures? Mais la température du corps humain n'est pas assez élevée pour donner aux vapeurs des liquides qu'il renferme une tension supérieure à 3 ou 4 centimètres de mercure. Est-ce aux gaz dissous dans ces liquides? Mais il résulte des expériences de Magnus que si leur quantité atteint, pour quelques-uns d'entre eux seulement, des proportions qui suffisent à porter la tension des liquides qui les contiennent à un chiffre qui égalerait ou surpasserait la pression atmosphérique, il faudrait que leur action et leur réaction, vis-à-vis de ce liquide, fussent purement physiques. Or Magnus a fait voir au contraire que les gaz dissous dans le sang y sont retenus par de tout autres forces que la simple pression. Car il ne suffit ni d'élever la température, ni d'abaisser la tension extérieure, même jusqu'à quelques centimètres seulement, pour chasser les gaz dissous dans les liquides de l'économie : il faut la présence d'autres gaz dont le sang est plus avide que des gaz normaux qu'il renferme. Où donc trouver la force intérieure qui fait équilibre à la pression ambiante? Dans l'étude des lois de la circulation et de la pression dans les grands systèmes vasculaires.

» Des lois établies sur ce point de science par MM. Magendie, Poiseuille, Cl. Bernard, il résulte :

» Que le système capillaire est intermédiaire, sous le rapport des pressions, comme sous tous les autres rapports, au système artériel et au système veineux; que ces vaisseaux ne sont pas des tuyaux inertes, mais des canaux doués d'une contractilité propre; que cette contractilité maintient la pression dans les veines dans un rapport fixe avec celle mesurée dans les artères, secondée qu'elle est, dans ce but, par la perméabilité des mêmes vaisseaux qui l'empêche de dépasser une limite primordialement fixée par le plan de l'organisation; que, par conséquent, la pression, dans le système capillaire, est, comme dans les veines et les artères, supérieure à la pression atmosphérique.

» Ces propriétés du système capillaire conduisent à l'équation de l'équilibre entre les pressions intérieure et extérieure.

» p étant la pression intérieure dans le tissu cellulaire sous-cutané,

» h celui du dehors,

» r la mesure de la résistance à l'exhalation offerte par le système cutané,

$$p = h + r.$$

» La tension des liquides intercellulaires sous-cutanés, et par suite des autres couches successives, est donc nécessairement un peu supérieure à la pression ambiante.

» L'expérience confirme ces inductions théoriques. Un tube de Welter très-effilé, introduit, avec les précautions détaillées dans le Mémoire, par de fines ponctions sous la peau d'un lapin, nous a toujours révélé, en dedans, une pression de 8 à 15 millimètres de mercure supérieure à celle du dehors. A la surface pulmonaire où disparaît la résistance, l'exhalation r devient nulle, et on a

$$p = h,$$

fait conforme aux *principes* établis par M. Poiseuille. L'état des pressions dans les cavités séreuses a dû appeler notre attention.

» La nécessité où sont les feuillets séreux opposés de ne point se séparer, mais seulement de glisser l'un sur l'autre, pendant le mouvement des viscères, devait amener pour conséquence une légère infériorité de pression à l'intérieur de ces cavités, relativement aux espaces cellulaires les plus voisins.

» Nos expériences, d'accord en cela avec celles de MM. J. Guérin et Bonnet, ont confirmé ces résultats théoriques : la pression mesurée entre les plèvres, entre les séreuses rachidiennes et cérébrales dans les cavités articulaires, a été trouvée inférieure à celle de l'atmosphère pendant les mouvements d'ampliation des espaces qu'elles circonscrivent. Entre les plèvres, elle l'est constamment, parce que la pression dans les bronches, qui est celle même de l'atmosphère, fait équilibre à celle de l'intérieur des plèvres augmentée du chiffre de la rétractilité pulmonaire.

» Enfin, la discussion de la formule établie ci-dessus appliquée à l'hypothèse d'une variation même considérable, mais graduelle, de la pression extérieure, montre que le système organique de l'être animé n'est jamais en péril par cette variation, et que la circulation doit continuer à s'opérer comme avant la variation. Ce qui donne l'explication des faits reconnus par

M. Poiseuille et par M. Tingu, sur la continuation des fonctions vitales, malgré une augmentation considérable de la pression ambiante.

» Accessoirement, et comme application, les lois précédentes peuvent rendre compte des hernies du poumon dans certains cas de plaies pénétrantes de poitrine. »

MÉDECINE. — *De l'anesthésie de la vessie, de son diagnostic et de son traitement; par* **M. R. Philipeaux**, de Lyon.

(Commissaires, MM. J. Cloquet, Jobert, Civiale.)

« L'anesthésie de la vessie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, n'a été jusqu'à ce jour le sujet d'aucun travail : confondue par les auteurs avec la paralysie proprement dite du réservoir urinaire, elle a passé inaperçue à ceux qui ont fait une étude spéciale des maladies de la vessie. On ne trouve en effet dans la science qu'une observation ayant pour titre Anesthésie de la vessie. Cette observation, recueillie par M. le Dr Duchenne, de Boulogne, est consignée dans son « Traité sur l'électrisation localisée », p. 761. Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie est destiné à combler cette lacune.

» Après avoir indiqué les signes de l'anesthésie vésicale, j'insiste surtout sur son véritable symptôme pathognomonique, l'absence de la douleur sous l'influence de l'électricité localisée dans la vessie, et je cherche à prouver ensuite que la méthode d'investigation qui a servi à la reconnaître procure les résultats les plus favorables lorsqu'elle est appliquée au traitement de cette affection.

» Je saisis en même temps cette occasion pour vous prier de remercier en mon nom l'Académie de l'encouragement qu'elle vient de m'accorder pour mes études sur les caustiques. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les vitesses de rotation qu'on peut faire prendre à certaines roues, sans craindre leur rupture sous l'effort de la force centrifuge; par* **M. Mahistre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Considérons, pour fixer les idées, une roue en fonte, ayant un nombre quelconque de bras. La résultante des actions centrifuges sur la demi-jante, passera évidemment par le milieu de celle-ci. Il en sera de même de la

force analogue relative au moyeu. Enfin, pour chaque bras, la force centrifuge résultante passera par l'axe de figure.

» En vertu d'un théorème que nous avons démontré dans les *Mémoires de la Société de Lille* (année 1855, 2e série, t. II) : « La résultante des
» actions centrifuges sur un corps de forme quelconque, homogène ou
» hétérogène, tournant autour d'un axe fixe ou instantané, est la même en
» grandeur que si toute la masse du mobile était concentrée en un point
» quelconque d'une ligne menée par le centre de gravité, parallèlement à
» l'axe de rotation. »

» D'après cela, si l'on nomme :

R le rayon moyen de la jante, supposé compris entre deux surfaces cylindriques,

e son épaisseur, estimée dans le sens du rayon,

H sa largeur parallèle à l'axe de rotation,

P son poids,

r le rayon moyen du moyeu supposé cylindrique,

e' son épaisseur dans le sens du rayon,

p' son poids,

H' sa largeur parallèle à l'axe,

λ la longueur d'un bras, comprise entre le moyeu et la jante,

a la section droite,

ϖ le poids,

N le nombre de tours de la roue en une minute,

on aura les valeurs ci-après de la force centrifuge :

» Sur la demi-jante,

$$\frac{P}{g}\frac{\pi N^2}{900}\left(R+\frac{1}{n}\frac{e^2}{R}\right),$$

et, plus simplement.

$$\frac{P}{g}\frac{\pi N^2}{900}R,$$

en négligeant le deuxième terme qui n'a qu'une importance secondaire.

» Sur le moyeu, et au même degré d'approximation,

$$\frac{p'}{g}\frac{\pi N'}{900}r,$$

sur un bras,

$$\frac{1}{2}\frac{\varpi}{g}\frac{\pi^2 N^2}{900}(\lambda+2r+e').$$

» Soit φ l'angle compris entre les axes de deux bras consécutifs; la force

centrifuge totale qui agit suivant un bras, et qui tend à rompre la roue par le milieu, aura pour valeur

$$\frac{-N^2R}{900\,g}\left(P+p'\frac{r}{R}+\frac{1}{2}\pi\varpi\frac{\lambda+2r+e'}{R}+\pi\varpi\frac{\lambda+2r+e'}{R}\cos\varphi+\pi\varpi\frac{\lambda+2r+e'}{R}\cos 2\varphi+\ldots\right).$$

» Soit S la résistance du métal à la rupture, rapportée au mètre carré; cette résistance estimée parallèlement au bras que l'on considère, sera

Pour la jante. . . . . $2e\,HS$,

Pour le moyeu. . . . . $2e'H'S$,

Pour le bras compris dans une demi-jante,

$$Sa+2Sa\cos\varphi+2Sa\cos 2\varphi+2Sa\cos 3\varphi+\ldots.$$

» Par conséquent, la résistance totale à la rupture aura pour valeur

$$2e\,HS+2e'H'S+Sa+2Sa\cos\varphi+2Sa\cos 2\varphi+2Sa\cos 3\varphi+\ldots.$$

» Or il est évident que la première force doit être moindre que la seconde, si l'on veut que la roue ne puisse céder à l'effort de la force centrifuge; on devra donc avoir, en exprimant le poids en fonction du poids spécifique D du métal,

$$(1)\qquad N<\frac{30}{\pi R}\sqrt{\frac{gS}{D}}\sqrt{\frac{2eH+2e'H'+a(1+2\cos\varphi)+2a(\cos 2\varphi+\cos 3\varphi+\ldots)}{2eH+2e'H'\frac{r^2}{R^2}+\frac{1}{2}a(1+2\cos\varphi)\frac{\lambda(\lambda+2r+e')}{R^2}+a\frac{\lambda(\lambda+2r+e')}{R^2}\cos 2\varphi+\cos 3\varphi+m}}.$$

» Si l'on regarde l'effort comme agissant au milieu d'un segment, on aura

$$(2)\qquad N<\frac{30}{\pi R}\sqrt{\frac{gS}{D}}\sqrt{\frac{2eH+2e'H'+2a\left(\cos\frac{1}{2}\varphi+\cos\frac{3}{2}\varphi+\cos\frac{5}{2}\varphi+\ldots\right)}{2eH+2e'H'\frac{r^2}{R^2}+a\frac{\lambda(\lambda+2r+e')}{R^2}\left(\cos\frac{1}{2}\varphi+\cos\frac{3}{2}\varphi+\cos\frac{5}{2}\varphi+\ldots\right)}}.$$

» La comparaison de ces deux formules montre que, généralement, l'effort n'est pas le même suivant un bras, qu'au milieu d'un segment de la jante.

» Si l'on remarque maintenant que le deuxième radical surpasse l'unité d'une petite quantité, dans l'une et dans l'autre des inégalités (1) et (2), on pourra prendre à fortiori

$$(3)\qquad N<\frac{30}{\pi R}\sqrt{\frac{gS}{D}}.$$

Si la roue n'est pas homogène, on attribuera à S la valeur qui convient au métal le moins résistant.

» Pour la fonte, $S = 2170000$ kilogrammes. Ce nombre représente l'effort qu'on peut faire supporter au métal avec sécurité (voir le *Traité de la résistance des matériaux*, de M. le général Morin, 2e édition, page 52); si l'on fait en même temps $D = 7210$ kilogrammes, on trouve

$$N < \frac{518,85}{R}. \tag{4}$$

Les formules (1) et (2) s'appliqueront sans difficulté à tous les cas particuliers. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Des phosphates minéraux et des phosphates des os au point de vue des engrais; par* **M. Moride.**

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault.)

L'auteur s'est proposé, comme l'indique le titre de son Mémoire, de rechercher si les phosphates minéraux peuvent être substitués comme engrais aux phosphates des os, et il a été conduit, par les résultats du travail auquel il s'est livré dans ce but, à résoudre négativement la question. « Les phosphates minéraux, dit-il, n'ont en effet aucune des propriétés physiques et chimiques qui rendent les phosphates des os facilement assimilables dans l'acte de la végétation... On a été induit en erreur quand on a cru les voir agir avantageusement comme *engrais* dans les cas que l'on a cités : ils agissent seulement comme *amendements*. »

M. Viard, professeur de physique à la Faculté de Montpellier, adresse une Note sur la *réduction à zéro des hauteurs barométriques*.

« Ayant eu, dit l'auteur, à corriger de longues séries barométriques dont l'intérêt actuel est plutôt dans la marche des moyennes mensuelles que dans les hauteurs de chaque jour, j'ai, pour tenir compte de la température de la colonne mercurielle et de l'échelle, opéré la correction sur la moyenne des hauteurs observées d'après la moyenne des températures. La Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour objet de déterminer les limites de l'erreur que l'on peut commettre en prenant les valeurs ainsi obtenues pour la moyenne des hauteurs réduites, et de montrer que cette marche extrêmement rapide, que les météorologistes en général condamnent, est applicable à presque tous les cas qui peuvent se présenter. »

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

M. **Trouessard** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle disposition qu'il a imaginée pour le *baromètre à siphon*, disposition qui rend cet instrument plus portatif, et dont l'idée lui a été suggérée par la lecture d'un passage de « l'Astronomie populaire » d'Arago.

M. **Boulu** présente la description et la figure d'une *pince-broyeur*, appareil qu'il emploie pour la réduction, au moyen de l'électricité, de certaines tumeurs lymphatiques dans des cas particuliers où la pince électrique qu'il a précédemment soumise au jugement de l'Académie n'exercerait pas une action suffisante.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Velpeau, J. Cloquet.)

M. **Maslieurat-Lagémard**, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un opuscule relatif à la pratique des accouchements, y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des points qu'il considère comme neufs dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. H. **Vincent** présente pour le concours du prix *Bréant* un opuscule sur le traitement du choléra par le chloroforme.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale pour ce concours.)

M. **Charrel** envoie de Voreppe (Isère) un opuscule intitulé : « Gattine des vers à soie », et prie l'Academie de vouloir bien se prononcer sur la valeur des moyens qu'il propose pour la régénération des vers.

Les usages de l'Académie relativement aux ouvrages imprimés ne permettent pas de charger une Commission spéciale de l'examen du travail de M. Charrel; mais, en raison de l'importance du sujet, il pourra être soumis à la Commission dite des *Arts insalubres* qui a fréquemment à s'occuper de questions relatives à l'économie rurale.

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL dépose sur le bureau deux Lettres de M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, parvenues avant la séance publique du 2 février dernier, et approuvant des propositions faites par l'Académie relativement à cette séance.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet un ouvrage adressé de Lima par *M. J. Copello*, et intitulé : « Nuova zoonomia, ovvero dottrina dei rapporti organici. »

M. LE MINISTRE DE LA GUERRE annonce que *MM. Poncelet* et *Le Verrier* ont été maintenus Membres du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole Polytechnique pour 1857, au titre de l'Académie des Sciences.

L'Académie reçoit les remercîments de quelques-uns des auteurs auxquels elle a, dans sa séance publique du 2 février, décerné des prix ou des récompenses; savoir : de M. GOLDSCHMIDT (prix d'Astronomie pour la découverte des deux petites planètes *Harmonia* et *Daphné*); de M. HUSSON (prix de Statistique pour son ouvrage intitulé : « les Consommations de Paris »); de M. LEREBOULLET (grand prix de Sciences physiques pour son travail sur le développement de l'embryon chez la Truite commune, le Lézard des souches et la Limnée des marais); de M. GUILLON (récompense de 1,000 francs pour son procédé de stricturotomie).

LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE D'ACCLIMATATION envoie des billets d'admission pour sa séance publique du 10 février courant.

LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE adresse un exemplaire de son Bulletin pour l'année 1856.

LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES DE MOSCOU adresse un nouveau volume de ses Mémoires et plusieurs numéros de son Bulletin. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur le diamagnétisme; par* **M. Ch. Matteucci.** (Première et deuxième parties.)

« Dans la première partie de ces recherches, j'ai décrit les expériences qui conduisent à la proposition suivante : la force électromotrice induite dans un circuit filiforme en présence de la surface assez étendue du pôle d'un électro-aimant, et la répulsion éprouvée par un morceau de bismuth cristallisé qui occupe dans le champ magnétique la même place du circuit, varient suivant la même loi; ainsi, lorsque la force électromotrice devient $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, etc., la répulsion devient aussi $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, etc. Je dois supprimer dans cet extrait les considérations théoriques d'où il résulte qu'on doit se borner à cet énoncé qui est déduit immédiatement de l'expérience, et je ne dirai que quelques mots sur la méthode suivie pour arriver à cette démonstration. Après de nombreux essais, je me suis arrêté au procédé suivant, qui me semble à l'abri de toute objection. Qu'on imagine deux petits anneaux formés d'un fil de cuivre fixés avec leurs centres dans l'axe d'un électro-aimant, dans un plan parallèle à la surface polaire; l'anneau le plus rapproché du pôle est formé d'une seule spire, et l'anneau le plus éloigné de deux spires, tournées de manière que les courants induits dans chacun des anneaux séparément seraient de sens opposé. On peut faire un des anneaux de deux spires et l'autre de trois, et ainsi de suite. On conçoit maintenant qu'en tenant fixe un des anneaux et en faisant varier la position de l'autre, on obtient que l'aiguille du galvanomètre reste parfaitement à 0°, lorsque les forces électromotrices induites dans les deux premiers anneaux sont 1 et $\frac{1}{2}$. En suivant certaines règles bien connues (1), on peut rendre cette méthode presque aussi délicate qu'on veut; ainsi, dans ces expériences, un déplacement de $\frac{1}{3}$ de millimètre d'un des anneaux à droite ou à gauche de la position d'équilibre est indiqué par des déviations en sens contraire de plusieurs degrés. A la place des anneaux on porte successivement une lame de bismuth fixée à l'extrémité d'un levier de bois, et on mesure les répulsions par la torsion : cette lame est cristallisée et coupée avec son clivage principal normalement à sa surface. Il est essentiel de s'assurer de la constance de l'électro-aimant, et pour cela je préfère à la boussole de tangentes insérée dans le circuit de la bobine un barreau aimanté suspendu à une

(1) Matteucci, *Cours spécial sur l'induction, etc.*, IIe leçon.

certaine distance de l'électro-aimant et dont la déviation est observée avec une lunette.

» Dans la deuxième partie de ces recherches, j'ai perfectionné autant qu'il m'a été possible une expérience que j'ai décrite dans l'ouvrage déjà cité. Si un flocon de cuivre ou d'argent pur, tel qu'on l'obtient en décomposant avec la pile les solutions de ces métaux, est suspendu avec un fil de cocon en face du pôle d'un électro-aimant, on voit ce flocon repoussé et rester ainsi pendant tout le temps que l'électro-aimant est en action. Au contraire, un tout petit globule de cuivre ou d'argent, à peu près du même poids, également suspendu, n'est repoussé qu'au moment où l'on ferme le circuit, et paraît attiré au moment où on l'ouvre, ce qui est d'accord avec les actions électrodynamiques développées entre le pôle et les courants induits. La même différence s'observe entre les effets éprouvés par un cylindre formé avec ces métaux réduits en poudre très-fine et un cylindre métallique. Il restait à prouver si ces métaux à l'état de grande division acquièrent, comme je l'ai soupçonné, un pouvoir diamagnétique plus grand que dans leur état ordinaire. On apprécie facilement, comme Faraday l'a déjà remarqué (1), toute l'importance théorique de ce résultat. Pour obtenir l'argent plus ou moins divisé, je décompose avec un courant plus ou moins fort une solution de nitrate de ce métal chimiquement pur. J'avais remarqué, il y a longtemps (2), qu'en décomposant une solution de 100 grammes d'eau et 1 gramme de nitrate d'argent avec un léger excès d'acide, on obtient sur l'électrode négatif l'argent très-divisé, tandis qu'on a l'argent à l'état cristallin et en belles ramifications en décomposant avec un faible courant le nitrate d'argent à l'état de fusion ou bien une dissolution concentrée de ce sel. Pour m'assurer de l'exactitude de mes résultats, j'ai voulu déterminer auparavant les pouvoirs diamagnétiques de l'eau, de l'alcool, de l'huile essentielle de térébenthine et des dissolutions de chlore et gaz ammoniac, et j'ai trouvé en effet des nombres qui diffèrent très-peu de ceux donnés par M. Ed. Becquerel, dans son Mémoire sur le pouvoir magnétique de l'oxygène. Un autre résultat, qui augmentait la confiance dans mon procédé, et qui mérite d'être noté, c'est que des mélanges d'argent à l'état cristallin ou de rognure obtenue avec une lame de verre, et d'huile de térébenthine, avaient un pouvoir diamagnétique qui était exactement la

(1) *Philosophical magazine*. Février 1855.

(2) *Bibliothèque universelle de Genève*. Décembre 1839.

somme des pouvoirs diamagnétiques des quantités d'argent et d'huile mêlées. Pour obtenir l'argent en des degrés différents de division, j'ai employé un procédé analogue à celui du lavage des minéraux. Pour donner une idée de ces degrés différents de division, je dirai que les mêmes volumes d'argent cristallin et d'argent plus ou moins divisé, sans tassement, pesaient 4gr,770, 3gr,200, 1gr,885, 1gr,570, 1gr,160. Ces poudres d'argent n'étaient soumises à l'action de l'électro-aimant qu'après avoir été pendant plusieurs heures en contact de l'acide hydrochlorique pur, et je ne m'arrêtais dans ce traitement qu'après m'être assuré que le pouvoir diamagnétique restait invariable. Pouvant ainsi purifier l'argent réduit à l'état de poudre très-fine sans recourir aux procédés mécaniques ordinaires, j'ai dû obtenir l'argent le plus pur possible : cela explique, je crois, le pouvoir diamagnétique que j'ai trouvé pour ce métal à l'état cristallin, un peu plus fort que celui déterminé par M. Ed. Becquerel. Voici maintenant le résultat obtenu sur l'argent à l'état de grande division; *le pouvoir diamagnétique de l'argent augmente notablement avec le degré de division de ce métal.* Ainsi, étant 1 le pouvoir diamagnétique de l'argent à l'état de grosse poudre cristalline, les pouvoirs diamagnétiques de ce métal à deux degrés de division toujours plus grands ont été 1,12 et 1,55. J'ai déterminé le pouvoir diamagnétique du bismuth pur en poudre plus ou moins fine, mais je n'ai pas trouvé la différence présentée par l'argent. Malheureusement, je n'ai pu me procurer jusqu'ici que du cuivre pur et de l'or à l'état de grande division en quantités suffisantes pour étendre à ces métaux la recherche faite sur l'argent. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la torsion de l'humérus; par* **M. Ch. Martins.** (Lettre à *M. Flourens.*)

« L'humérus est un os tordu sur son axe. Presque tous les auteurs d'ostéologie humaine, depuis Bertin et Lecat jusqu'aux plus modernes, ont mentionné le fait sans en tirer aucune conséquence. Pour s'apercevoir de cette torsion, il suffit de suivre sur un humérus d'homme ou de quadrupède la ligne âpre qui part de l'épicondyle, se dirige vers la face postérieure, la contourne et aboutit au-dessous du col en se continuant avec la ligne d'insertion de la portion interne du triceps : aussi Sabatier (1) a-t-il eu raison de dire que « la dépression oblique de la face postérieure de l'humérus

(1) *Traité complet d'Anatomie* (1774), 3e édition, tome I, pages 175-179.

» paraît comme le résultat de la torsion qu'il aurait soufferte, si pendant
» qu'il était encore mou, quelqu'un avait tâché de porter sa tête en dedans
» et son extrémité inférieure en dehors. » Il est clair que la nature n'a pas procédé ainsi; mais de même que dans le fémur, le tibia, le péroné, le radius et le cubitus, les arêtes et les faces sont parallèles à l'axe de l'os, de même dans l'humérus ces faces et ces arêtes sont évidemment contournées en hélice. Cette torsion n'a été signalée dans les animaux ni par Cuvier, ni par Meckel, ni par Carus : elle est cependant plus prononcée dans beaucoup de mammifères que dans l'homme. Exemples : papion, ours, tatou, lion, écureuil, castor, marmotte, chameau, bœuf, chamois, cheval, éléphant, cochon, sarigue, kangourou, etc. Peu marquée sur les os longs et grêles des quadrumanes, elle est difficile à reconnaître snr les humérus difformes des mammifères fouisseurs, tels que la taupe, la chrysochlore, et les humérus aplatis des mammifères aquatiques, tels que les phoques et les cétacés ; mais elle est visible sur tous les humérus de forme normale et à insertions musculaires un peu accentuées.

» Si maintenant on considère avec tous les anatomistes l'humérus comme étant le représentant thoracique du fémur, l'humérus est un *fémur tordu:* cette torsion est de 180 degrés ou d'une demi-circonférence dans l'homme et la plupart des mammifères ; elle a pour résultat de changer le sens de la flexion de la seconde brisure du membre antérieur. Au fémur, la poulie articulaire étant contournée d'avant en arrière, la jambe se fléchit dans ce sens : à l'humérus, en vertu de la torsion du corps, la poulie est contournée d'arrière en avant, et l'avant-bras se fléchit dans ce sens suivant un plan parallèle au plan de symétrie bilatérale des vertébrés.

» La torsion de l'humérus est un fait général dans les trois premières divisions des vertébrés, mais elle n'est pas toujours de 180 degrés. Dans les chéiroptères, les oiseaux et les reptiles, la torsion n'est que de 90 degrés ou d'un angle droit. Le résultat de cette torsion de 90 degrés, c'est que la poulie articulaire de l'humérus est dirigée en dehors, au lieu d'être dirigée en avant. On peut s'en assurer sur toutes les grandes espèces d'oiseaux, de sauriens, les tortues terrestres et fluviatiles, ainsi que les batraciens. Dans ces animaux, la flexion de l'avant-bras ne se fait pas dans un plan parallèle au plan de symétrie bilatérale, mais dans un plan perpendiculaire ou oblique au plan vertébro-sternal. Le mécanisme du vol et celui de la reptation sont une conséquence de cette demi-torsion. L'animal qui marche fléchit son membre antérieur en avant ; celui qui vole ou qui rampe le fléchit en dehors. Cette direction doit se vérifier sur tous les oiseaux qui volent et sur

tous les reptiles qui rampent; mais si un reptile présente un humérus tordu de 180 degrés comme celui d'un mammifère, il ne rampe plus, il grimpe; exemple : le caméléon. Si donc un humérus est tordu de 180 degrés, c'est-à-dire si l'axe du col de l'humérus et l'axe commun à la trochlée et au condyle sont dans un même plan, cet humérus est celui d'un animal qui marche ou qui grimpe. S'il est tordu de 90 degrés seulement, c'est-à-dire si l'axe du col de l'humérus est dans un plan perpendiculaire à l'axe commun de la trochlée et du condyle, l'animal vole ou rampe.

» Les rapports des parties molles sont modifiés par ce mouvement de rotation. L'artère poplitée est en arrière du fémur dans le creux du jarret, tandis que son homologue, la brachiale, est en avant de l'humérus dans le pli du bras. Quant aux nerfs, le radial, qui se distribue aux muscles de l'articulation huméro-radiale, contourne l'humérus suivant sa ligne de torsion, tandis que le nerf sciatique et toutes ses branches sont dans un plan parallèle à l'axe du fémur.

» La torsion des tiges est un phénomène si commun dans les végétaux et qui dérange si souvent la symétrie des organes appendiculaires, que vous ne vous étonnerez pas, familier comme vous l'êtes avec les deux sciences, que les conséquences de la torsion de l'humérus aient frappé les yeux et l'esprit d'un botaniste; c'est un fait de plus à l'appui de cette vérité, que l'étude des deux règnes les éclaire et les féconde mutuellement. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur les capsules surrénales; par* **M. E. Brown-Séquard**. (Extrait d'une Note adressée de Philadelphie en date du 11 janvier 1857.)

« Dans une Note présentée à l'Académie le 17 novembre dernier, M. Philipeaux annonce que lorsque la mort a lieu après l'ablation des deux capsules surrénales, elle doit être attribuée, non à l'absence des fonctions de ces organes, mais soit à une inflammation du tissu cellulaire qui environne les reins, soit à une péritonite, soit à une hépatite, soit enfin à la hernie traumatique des viscères. Il me suffirait, pour démontrer que ces causes de mort ne sont ni les seules, ni les principales après l'ablation des capsules, de rappeler les faits que j'ai mentionnés, soit dans deux communications à l'Académie (25 août et 8 septembre 1856), soit dans un long Mémoire publié dans les numéros d'octobre et novembre dernier des *Archives de Médecine,* etc. Mais peut-être vaut-il mieux que je rapporte les résultats que j'ai obtenus d'expériences nouvelles relatives à ce sujet.

» La question débattue ayant une très-grande importance, j'ai cru devoir expérimenter sur un nombre considérable d'animaux.

» Sur quinze lapins adultes et vigoureux, j'ai ouvert l'abdomen à gauche et à droite comme lorsque je veux extirper les capsules surrénales; j'ai comprimé et piqué la surface inférieure du foie, j'ai dilacéré le péritoine et le tissu cellulaire autour des reins et des capsules, j'ai comprimé les reins et les intestins, j'ai comprimé entre les mors d'une pince les veines rénales et la veine cave inférieure; puis j'ai cousu incomplétement les plaies de l'abdomen, de manière à permettre aux intestins de faire hernie sur plusieurs de ces quinze animaux. — Sur six autres lapins adultes et aussi vigoureux, j'ai extirpé les deux reins et j'ai dilacéré le péritoine et comprimé la surface inférieure du foie. — Sur dix autres lapins adultes et aussi vigoureux que les précédents, j'ai extirpé les capsules surrénales en ayant soin de léser aussi peu que possible les parties environnantes, et j'ai évité par des sutures bien faites la possibilité d'une hernie. Voici quels ont été les résultats de ces trois séries d'expériences, résultats parfaitement tranchés.

» Des quinze lapins ayant subi des lésions si considérables du péritoine et de divers organes, un a survécu plus de trois semaines, un autre a survécu dix-huit jours, trois ont survécu de deux à huit jours, sept de 24 à 48 heures, et enfin les trois derniers sont morts, au bout de 17, de 19 et de 20 heures. — Des dix lapins sur lesquels les reins ont été extirpés, cinq ont survécu de 24 à 60 heures et un 16 heures seulement. — Des dix lapins dépouillés des capsules, pas un n'a survécu aussi longtemps que celui des animaux précédents qui a survécu le moins. Six sont morts entre la septième et la dixième heure; quatre sont morts entre la dixième et la quatorzième heure après l'opération.

» En moyenne, la durée de la vie a été : 1° chez les lapins ayant eu le péritoine, le foie, les reins, etc., lésés, d'environ trois jours, soit de 72 heures; 2° chez les lapins dépouillés des reins, d'environ un jour et demi, soit 35 heures; 3° chez les lapins dépouillés des capsules, d'environ 9 heures et demie. La différence est donc extrêmement grande, et il est impossible après ces faits de ne pas admettre qu'il y ait une cause spéciale de mort après l'extirpation des capsules.

» Il importe d'ajouter que les lapins dépouillés de leurs capsules surrénales meurent trop vite pour qu'une péritonite ait le temps de se développer au point de causer la mort. De plus, l'ablation des capsules est suivie de phénomènes particuliers qui n'existent pas chez les animaux soumis à des lésions du péritoine, du foie, etc. Ces phénomènes paraissent montrer

que les capsules surrénales ont une influence très-grande sur le sang, et que les nerfs de ces petits organes ont une influence très-singulière sur certains points des centres nerveux....

» L'influence des nerfs des capsules sur les centres nerveux se manifeste clairement dans quelques cas, après l'ablation ou la simple piqûre d'une seule capsule. On voit alors quelquefois les animaux pris de vertige, quelques instants avant de mourir, rouler autour de l'axe longitudinal de leur corps comme après une piqûre de pédoncule cérébelleux moyen, ou, ainsi que je l'ai trouvé, du nerf auditif. Ce roulement ne dépend pas d'une influence particulière du sang altéré; car, s'il en était ainsi, il n'y aurait pas une relation constante entre la direction du roulement et le côté où la capsule a été enlevée ou piquée. Cette relation existe, et elle est toujours telle, que si c'est la capsule droite qui a été enlevée ou piquée, le roulement commencera par le côté gauche, et *vice versâ*. Cette constance dans la direction du roulement ne peut s'expliquer que par une influence du système nerveux capsulaire sur quelque point du centre encéphalique.

» M. Philipeaux annonce qu'il a pu enlever la capsule surrénale droite sans causer la mort. J'avais déjà montré à la Société de Biologie, en octobre dernier, des animaux qui avaient survécu à l'ablation de cette capsule.

» Je crois pouvoir conclure des faits observés concernant les capsules surrénales : 1° que si ces organes ne sont pas essentiels à la vie, ils ont au moins une très-grande importance; 2° que leurs fonctions semblent être au moins aussi importantes que celles des reins, car lorsqu'elles manquent, la mort a lieu en général plus vite qu'après l'ablation des reins.

» Si ces conclusions sont justes, le fait constaté par M. Philipeaux, que la vie peut durer après l'ablation des deux capsules surrénales, dépend probablement de ce que les fonctions des capsules peuvent être exécutées par d'autres organes lorsqu'elles manquent. Il y a alors pour les fonctions des capsules ce qui a lieu assez souvent pour d'autres glandes, dont les sécrétions s'opèrent par des organes glandulaires qui en diffèrent beaucoup. L'état de congestion du thymus et de la thyroïde, qui s'observe chez les animaux dépouillés des capsules surrénales, semble montrer que ces glandes sanguines remplissent d'une manière supplémentaire les fonctions des capsules quand ces petits organes manquent. »

M. Martone adresse une description détaillée et accompagnée d'une figure d'un cas tératologique qui s'est offert à son observation, une fusion

des deux reins en un corps unique avec *absence congéniale des capsules surrénales.* Ce cas avait déjà été mentionné dans une Lettre adressée à l'Académie par *M. de Martini,* à qui M. Martone l'avait communiqué. (*Compte rendu* de la séance du 1er décembre 1856, t. XLIII, p. 1052.)

MM. **Robiquet** et **Duboscq** adressent une réponse à la réclamation de priorité élevée par M. l'abbé *Despratz,* au sujet de leur communication sur le *collodion sec.*

« M. Despratz, disent-ils, cite à l'appui de sa réclamation un article inséré par lui dans le journal « la Lumière », en date du 26 janvier. Pour assurer nos droits à la priorité, il nous suffira de renvoyer à l'article que M. l'abbé Moigno avait consacré à notre découverte dans le journal « le Cosmos », numéro du 26 octobre 1855.

M. **Ed. Gand** adresse d'Amiens une Note sur des expériences qu'il a faites avec un thermomètre à maxima en variant l'orientation de l'instrument. Il lui a semblé que le magnétisme terrestre exerçait dans certains cas, sur l'index en fer qui glisse dans le tube, une action suffisante pour qu'un observateur puisse être induit en erreur sur la véritable longueur de la colonne mercurielle, celle-ci paraissant plus longue ou plus courte, suivant que l'index serait dirigé vers le méridien magnétique ou vers le point opposé de l'horizon.

M. Babinet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Boutigny** prie l'Académie, qui a récemment admis parmi les pièces de concours pour le prix de Mécanique un ouvrage dans lequel il traite d'un *générateur de vapeur* de son invention, de vouloir bien renvoyer à la future Commission du concours des Arts insalubres la partie expérimentale de ce livre.

Renvoi à la Commission qui aura à décider si le même ouvrage peut être présenté au concours pour deux prix différents.

M. **Faa de Bruno** demande et obtient l'autorisation de reprendre un instrument qu'il avait soumis au jugement de l'Académie et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport, un *nouveau sextant graphique et portatif.*

M. DE BRYAS rappelle les différentes communications qu'il a faites à l'Académie relativement à la question du *drainage*, et annonce l'intention d'ajouter à ces diverses pièces, déjà admises sur sa demande au concours pour le prix Morogues de 1858, les résulats de ses observations sur les drainages de l'Angleterre.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 9 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Histoire de la découverte de la circulation du sang; par M. P. FLOURENS; 2e édition. Paris, 1857; 1 vol. grand in-18.

Notice sur les porismes. Observations sur le Mémoire de M. Breton de Champ relatif à cette théorie; par M. VINCENT. Paris, 1857; br. in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Études sur les corps à l'état sphéroïdal, nouvelle branche de physique; par M. M.-P.-H. BOUTIGNY (d'Evreux); 3e édition. Paris, 1857; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Arts insalubres.)

Dix années de pratique d'accouchement dans le département de la Creuse, extrait d'un Mémoire présenté à l'Académie impériale de Médecine; par M. G.-E. MASLIEURAT-LAGEMARD. Paris, 1855; br. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Examen des forces productives de l'agriculture du département du Nord comparées à celles de la France entière, au sujet de la première exposition nationale des produits de l'industrie agricole, en 1849; *par* M. Marc JODOT (de Douai). Paris, 1850; br. in-8°. (Adressé pour le concours du prix de Statistique.)

Rapport à la Société de Chirurgie sur l'éléphantiasis du scrotum; par M. le baron H. LARREY. Paris, 1856; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. J. Cloquet.)

Recherches critiques et pratiques sur la nature et le traitement de la fièvre typhoïde; par M. le Dr LHUILLIER. Nancy, 1856; br. in-8°.

Des inondations en France; par M. E. DE CHAMBERET; II[e] Mémoire. Paris, 1856; br. in-8°.

Notice sur les travaux géologiques publiés par M. D'ARCHIAC, *de* 1835 *à* 1847; br. in-8°.

Liste bibliographique par ordre de dates des travaux géologiques de M. D'ARCHIAC; br. in-8°.

Funérailles de M. Jean Deval, docteur en médecine à Riom. Discours prononcé par M. J.-J.-Hippolyte AGUILHON. Riom, 1857; br. in-8°.

Mémoire à l'Académie de Médecine sur le traitement du choléra asiatique par le chloroforme; par M. le D[r] H. VINCENT. Épernay, 1856; br. in-8°.

Gattine des vers à soie ou Etude des causes du fléau qui a frappé plus ou moins les éducations de 1856, *et conseils pour régénérer les vers et obtenir de bons résultats; par* M. J. CHARREL. Grenoble, 1856; br. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy; t. XIX. Le Puy, 1855; 1 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; année 1857. Bruxelles, 1857; in-12.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles et des Arts de Saint-Étienne, comprenant les comptes rendus de ses travaux depuis sa fondation, le 22 *juin* 1847, *jusqu'au* 9 *juillet* 1856; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse, depuis le 13 *mai* 1855 *jusqu'au* 12 *mai* 1856. Toulouse, 1856; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 4[e] série, t. VI. Toulouse, 1856; in-8°.

Société Philomathique de Paris, Extraits des procès-verbaux des séances pendant l'année 1856. Paris, 1856; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1855, n[os] 2-4; année 1856, n° 1; 4 livraisons in-8°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; t. X, formant le tome XVI de la collection. Moscou, 1856; in-4°.

Nuova... *Nouvelle zoonomie, ou Doctrine des rapports organiques; par* M. le D[r] G. COPELLO; vol. I. Lima, 1856; in-8°.

Alcune... *Quelques recherches sur les vrilles des Cucurbitacées; par* M. G.-J. BIANCONI. Bologne, 1855; br. in-4°.

Su la parte... *Sur la partie qui concerne la médecine dans les études et les fonctions de l'Institut vénitien; discours prononcé par* le Dr G. NAMIAS, *dans la séance publique du* 30 *mai* 1856; br. in-8°.

Galleria... *Galerie des hommes illustres de la Sicile dans le XIXe siècle; biographie de Salvatore Fenicia;* in-4°.

Verzeichniss... *Tableau des étoiles observées par Bradley, Piazzi, Lalande et Bessel, calculées et ramenées à l'année* 1800; *par* M. le professeur ARGELANDER, de Bonn; cartes stellaires académiques; zone V, feuille 6. Berlin, 1856; in-folio.

Der befruchtungsprocess... *Fécondation dans le règne végétal, et ses rapports avec la fécondation dans le règne animal; par* M. L. RADLKOFER. Leipsig, 1857; br. in-8°.

Tiende bijdrage... *Dixième contribution pour servir à la connaissance de la faune ichthyologique de Bornéo; par* M. P. BLEEKER; br. in-4°.

Nieuue bijdrage... *Nouveaux matériaux pour servir à la connaissance de la faune ichthyologique de l'île de Bali; par* le même; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1857.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIX; janvier 1857; in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. VIII, n° 12, et t. IX, nos 1 et 2; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; n° 170; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; t. XXXVIII; n° 4; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; tome V; n° 5; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; novembre et décembre 1856; in-8°.

Annales médico-psychologiques, 3e série; t. III, n° 1; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; tables usuelles; feuilles 1-8; tome III, 2e partie. *Bulletin des séances,* feuilles 46-50; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; décembre 1856; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* décembre 1856; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXII, n° 5-8; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIII, nos 11 et 12; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; octobre, novembre et décembre 1856; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; novembre et décembre 1856; in-4°.

Bulletin de la Société de Médecine de Poitiers; 2e série, nos 25; Poitiers 1856; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1856 et janvier 1857; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; 2e série; t. XII, feuilles 72-77; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société impériale zoologique d'Acclimatation; novembre et décembre 1856; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1857; nos 1-4; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. IX, 24e et 25e livraisons; t. X, 1re à 4e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* novembre et décembre 1856; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département; septembre et octobre 1856; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; t. VI, n° 24; t. VII, nos 1 et 2; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; janvier 1857; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; novembre et décembre 1856; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des Mathématiques; publié par M. Joseph LIOUVILLE; décembre 1856 et janvier 1857; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1857; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 9-12; in-8°.

La Correspondance littéraire; janvier 1857; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 6-8; in-8°.

La Presse littéraire. Écho de la Littérature, des Sciences et des Arts; 5e année, nos 35 et 36; 6e année, nos 1 et 2; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. X, n° 24, et t. XI, nos 1 et 2; in-8°.

L'Art dentaire; janvier 1857; in-8°.

L'Art médical, journal de Médecine générale et de Médecine pratique; janvier 1857; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; 3e année; nos 4-6; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 1re et 2e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; janvier 1857; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1857; in-8°.

Memorial... *Mémorial des Ingénieurs;* XIe année; janvier-novembre 1856; n-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* n° 1; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques, journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; décembre 1856 et janvier 1857; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* vol. XVI; n° 7; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* vol. VII, nos 8-12; vol. VIII, nos 1 et 2; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société philosophique américaine;* vol. VI, nos 53 et 54; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; janvier 1857; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 4e année, n° 24; 5e année, nos 1-3; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 4e année, n° 24; 5e année, nos 1 et 2; in-8°.

Revue des spécialités et des innovations médicales et chirurgicales; n° 6; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale astronomique de Londres;* vol. XVII, nos 2 et 3; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture. Bulletin des Séances. Compte rendu mensuel, rédigé par M. PAYEN, secrétaire perpétuel; 2e série, t. XII, n° 1; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 1-13.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 1-5.

Gazette médicale de Paris; année 1856, nos 51 et 52; année 1857; nos 1-5.

L'Abeille médicale; 13e année, nos 35 et 36; 14e année, nos 1-3.

La Lumière. Revue de la Photographie; 6e année, nos 50-52; 7e année, nos 1-5.

L'Ami des Sciences; nos 1-4.

La Presse de la jeunesse; nos 16-20.

La Science; nos 1-9.

La Science pour tous; nos 4-8.

Le Moniteur des Hôpitaux; nos 1-14.

Le Musée des Sciences; nos 36-39.

Réforme agricole, scientifique et industrielle; nos 95-97.

Revue des Cours publics et des Sociétés savantes de la France et de l'Étranger; nos 1, 2 et 4.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président donne des nouvelles satisfaisantes de la santé de *M. Poinsot*, qu'une indisposition passagère a empêché, depuis la précédente séance, de prendre part aux travaux de l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les compteurs logarithmiques appliqués au dénombrement et à la séparation des racines des équations transcendantes; par* M. Augustin Cauchy.

« Dans la théorie des équations algébriques à une seule inconnue, c'est-à-dire des équations qu'on obtient en égalant à zéro des fonctions entières de cette inconnue, l'une des questions qui, les premières, ont justement préoccupé les géomètres, a été d'énumérer les racines et de les séparer les unes des autres. Quand on considère seulement les racines réelles, le problème consiste à déterminer le nombre des racines comprises entre deux limites données, et pour qu'on soit en état de la résoudre, il suffit que l'on sache déterminer le nombre des racines inférieures et le nombre des racines supérieures à chaque limite, par conséquent à une quantité réelle donnée. On peut même, en prenant pour inconnue la différence entre une racine et cette quantité réelle, réduire le problème à la détermination du nombre des racines positives et du nombre des racines négatives d'une équation algé-

brique. Ramenée à ces termes, la question peut se résoudre par la seule inspection des signes dont se trouvent affectées, quand on les réduit en nombres, certaines fonctions des coefficients. Elle n'était pas résolue par la règle de Descartes, qui, se bornant à considérer les coefficients eux-mêmes, fournit seulement une limite supérieure au nombre des racines réelles de chaque espèce; et quant aux autres méthodes proposées pour cet objet dans les siècles précédents, Lagrange a observé qu'elles étaient ou insuffisantes ou impraticables (*). Mais cette lacune, signalée par Lagrange en 1808, a été comblée, et l'on connaît aujourd'hui diverses solutions du problème. La première de ces solutions est celle que j'ai donnée dans un Mémoire présenté à l'Institut, dans la séance du 17 mai 1812. Plus tard, la question a été reprise par M. Sturm, qui l'a rattachée à la recherche du plus grand commun diviseur entre les premiers membres d'une équation algébrique et de l'équation dérivée; plus tard encore elle a été de nouveau traitée, soit par moi-même, soit par d'autres auteurs, spécialement par MM. Sylvester, Hermite et Faa de Bruno; et l'on est arrivé à cette conclusion remarquable, que le nombre des racines réelles peut être fourni par l'application de la règle de Descartes aux seules quantités qui *dans l'équation des différences* servent de coefficients aux puissances de l'inconnue dont les degrés sont les *nombres triangulaires*.

» Mais les équations auxquelles on est conduit dans les applications de l'analyse à la mécanique, à la physique, à l'astronomie, ne sont pas toujours algébriques; elles peuvent être, elles sont souvent transcendantes, et souvent aussi les racines imaginaires de ces équations algébriques ou transcendantes jouent un grand rôle dans la solution des problèmes. Il était donc important d'établir des principes généraux pour le dénombrement et la séparation des racines réelles ou imaginaires dans les équations algébriques ou transcendantes. C'est ce que j'ai fait dans le Mémoire lithographié du 27 novembre 1831, et dans quelques autres, spécialement dans un Mémoire que renferme le tome XL des *Comptes rendus*. Dans ce dernier Mémoire, le dénombrement des racines qui représentent les affixes de points renfermés dans un contour donné a été réduit à la détermination de la quantité que je nomme le *compteur logarithmique*. D'ailleurs cette détermination peut être aisément effectuée à l'aide des formules que fournit le *calcul des indices des fonctions*, quand, l'équation proposée étant algébrique,

(*) *Voir* le *Traité de la résolution des équations numériques*, par Lagrange, édition de 1808, page 43.

le contour donné est un polygone rectiligne, ou même un polygone curviligne dont les côtés sont des arcs de cercle. J'ajoute *que les mêmes formules* peuvent être employées avec succès pour le dénombrement et la séparation des racines réelles ou imaginaires d'équations transcendantes. C'est ce que l'on verra dans le présent Mémoire, où ces formules sont appliquées à deux équations fondamentales que présente la théorie du mouvement elliptique des planètes, savoir à l'équation qui détermine l'anomalie excentrique et à celle qu'on obtient lorsque entre cette équation et sa dérivée on élimine l'excentricité.

ANALYSE.

§ I. — *Formules générales.*

» Soient :

x, y les deux coordonnées rectangulaires d'un point qui se meut dans un plan;

$z = x + yi$ l'affixe de ce point;

S une aire comprise dans le plan donné, et limitée par un certain contour;

$Z = f(z)$ une fonction de z qui ne s'évanouisse en aucun point de ce contour, et qui demeure finie et continue, tandis que le point dont z est l'affixe se meut sans sortir de l'aire S;

X, Y les coordonnées rectangulaires du point dont l'affixe est Z, en sorte qu'on ait

$$Z = X + Yi.$$

Concevons d'ailleurs que l'on cherche les racines de l'équation

$$Z = 0 \tag{1}$$

propres à représenter les affixes de points renfermés dans l'aire S ; supposons que toutes ces racines soient du nombre de celles qu'on nomme racines *simples*, ou *doubles*, ou *triples*, etc., c'est-à-dire que, la lettre c désignant l'une quelconque de ces racines, le rapport de Z à la première, ou à la deuxième, ou à la troisième,... puissance de la différence $z-c$ conserve, pour $z = c$, une valeur finie distincte de zéro. Si l'on nomme m le nombre total des racines dont il s'agit, égales ou inégales, c'est-à-dire la somme de plusieurs nombres entiers correspondants à ces racines et respectivement égaux à l'unité pour une racine simple, à deux pour une racine double,

à trois pour une racine triple,..., on aura

$$(2)\qquad m = \frac{\Delta \bar{\mathrm{l}} Z}{\mathrm{I}};$$

la valeur de I étant

$$\mathrm{I} = 2\pi i,$$

et la variation logarithmique qu'indique la lettre Δ s'étendant au contour entier de l'aire S.

» Ajoutons que, si ce contour est décomposé en éléments divers, la variation logarithmique $\Delta \bar{\mathrm{l}} Z$ et le nombre m, exprimé par le *compteur logarihmique*

$$\frac{\Delta \bar{\mathrm{l}} Z}{\mathrm{I}},$$

se décomposeront à leur tour en éléments correspondants.

» D'autre part, si par la notation $[u]$ on désigne la clef d'une quantité réelle u, c'est-à-dire une autre quantité qui se réduise à l'unité quand u est positif, à -1 quand u est négatif, alors, en étendant les opérations qu'indiquent les deux lettres Δ et $\mathscr{J}$ soit au contour entier de l'aire S, soit à une partie seulement de ce contour, on aura

$$(3)\qquad \Delta \bar{\mathrm{l}} Z = \Delta \frac{\mathrm{l} Z + \mathrm{l}(-Z)}{2} + \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right),$$

et

$$(4)\qquad \frac{\mathrm{l} Z + \mathrm{l}(-Z)}{2} = \frac{1}{2}\mathrm{l}(X^2 + Y^2) + i \operatorname{arc\,tang} \frac{Y}{X} - \frac{1}{4}\left[\frac{Y}{X}\right].$$

» Lorsque la variation logarithmique $\Delta \bar{\mathrm{l}} Z$ s'étend au contour entier de l'aire S, la formule (3) se réduit à

$$(5)\qquad \Delta \bar{\mathrm{l}} Z = \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right),$$

et par suite le nombre m peut être déterminé à l'aide de l'équation

$$(6)\qquad m = \frac{1}{2} \mathscr{J}\left(\frac{X}{Y}\right),$$

l'indice intégral s'étendant au contour entier de l'aire S.

» Si le contour de l'aire S est un rectangle, ou même un polygone rectiligne quelconque, l'indice intégral se décomposera en plusieurs autres, qui correspondront aux divers côtés de ce polygone, et les quantités Z, X, Y pourront être exprimées en fonction de longueurs mesurées sur ces mêmes côtés

» Concevons à présent que, dans le cas où x et $F(x)$ sont réels, on désigne par

$$\underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\Delta}} F(x),$$

la différence entre les valeurs de $F(x)$ correspondantes aux valeurs x'' et x' de x, en sorte qu'on ait

$$\underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\Delta}} F(x) = F(x'') - F(x')$$

Alors, en réduisant l'aire S à celle d'un rectangle compris entre les quatre droites représentées par les équations

$$x = x', \quad x = x'',$$
$$y = y', \quad y = y'',$$

on tirera de la formule (6)

$$(7) \qquad m = \frac{1}{2} \underset{y=y'}{\overset{y=y''}{\mathscr{J}}} \left(\underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\Delta}} \frac{X}{Y} \right) - \frac{1}{2} \underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\mathscr{J}}} \left(\underset{y=y'}{\overset{y=x''}{\Delta}} \frac{X}{Y} \right).$$

» Pour que, dans le cas où

$$Z = f(z),$$

est une fonction réelle de z, la formule (7) fournisse le nombre m des racines réelles de l'équation (1), ou, ce qui revient au même, de la suivante :

$$(8) \qquad f(x) = 0,$$

renfermées entre les limites x', x'', il suffit de poser

$$y' = -\epsilon, \quad y'' = \epsilon,$$

ϵ étant un nombre infiniment petit. Si d'ailleurs les racines dont il s'agit sont toutes inégales, le rapport

$$\frac{X}{Y}$$

pourra être remplacé par le rapport

$$\frac{f(x)}{y f'(x)}$$

dont il différera très-peu pour des valeurs de y voisines de zéro, et la for-

mule (7) donnera

$$(9)\qquad m = \frac{1}{2} \mathop{\Delta}_{x=x'}^{x=x''} \left[\frac{f(x)}{f'(x)}\right] - \mathop{\mathscr{I}}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{f(x)}{f'(x)}\right).$$

» Concevons, pour fixer les idées, qu'on veuille déterminer le nombre total des racines réelles de l'équation (8). On devra poser

$$x' = -\infty, \quad x'' = \infty,$$

dans la formule (9), qui donnera simplement

$$(10)\qquad m = 1 - \mathop{\mathscr{I}}_{x=-\infty}^{x=\infty} \left(\frac{f(x)}{f'(x)}\right),$$

si f (x) est une fonction entière de x.

» Si le contour de l'aire S était composé non plus de droites, mais d'arcs de cercle, alors, dans la détermination des divers éléments du nombre m, on pourrait considérer Z, X, Y comme fonctions de longueurs mesurées sur ces arcs de cercle, ou d'angles proportionnels à ces longueurs, ou de lignes trigonométriques dans lesquelles entreraient ces mêmes angles.

» Si, pour fixer les idées, on réduisait l'aire S à celle d'un cercle qui aurait pour rayon r, et pour centre le point dont l'affixe est c, alors en posant

$$z = c + r_p \quad \text{et} \quad \theta = \operatorname{tang} \frac{p}{2},$$

on pourrait considérer X, Y, Z comme fonctions de p ou de θ. Dans cette même hypothèse, si Z est une fonction entière de degré n, pour déterminer le nombre m des racines de l'équation (1) qui représentent les affixes de points situés dans l'intérieur du cercle, il suffira de poser

$$(1 - \theta i)^n Z = V + Wi,$$

V, W étant réels, puis de recourir, si n est impair, à la formule

$$(11)\qquad m = \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{I}}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left(\frac{V}{W}\right),$$

et si n est pair, à la formule

$$(12)\qquad m = \frac{n}{2} - \frac{1}{4} \mathop{\Delta}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left[\frac{W}{V}\right] + \frac{1}{2} \mathop{\mathscr{I}}_{\theta=-\infty}^{\theta=\infty} \left(\frac{V}{W}\right).$$

§ II. — *Applications des formules établies dans le paragraphe Ier.*

» Si, dans le mouvement elliptique d'une planète, on désigne par les lettres ψ, ε l'anomalie excentrique et l'excentricité de l'orbite, on aura

$$\psi - \varepsilon \sin \psi = T,$$

T désignant une fonction linéaire du temps. L'anomalie excentrique sera donc une racine réelle d'une équation de la forme

$$(1) \qquad z - \varepsilon \sin z - T = 0,$$

ε, T étant des quantités réelles dont la première est inférieure à l'unité.

» D'autre part, pour que l'équation (1) acquière des racines égales, il est nécessaire que l'inconnue z vérifie simultanément cette équation et sa dérivée

$$(2) \qquad 1 - \varepsilon \cos z = 0,$$

par conséquent aussi la formule

$$(3) \qquad z - \operatorname{tang} z - T = 0,$$

que fournit l'élimination de ε entre les équations (1) et (2).

» ε étant positif et inférieur à l'unité, toutes les racines de l'équation (2) sont nécessairement réelles et comprises dans la formule

$$z = 2k\pi \pm \operatorname{arc} \cos \frac{1}{\varepsilon},$$

k étant une quantité entière. Mais il n'en est plus de même des équations transcendantes (1) et (3). Celles-ci admettent deux sortes de racines, les unes réelles, les autres imaginaires. D'ailleurs, pour séparer ces racines les unes des autres, pour assigner même des limites entre lesquelles chaque racine est comprise, il suffira, comme on va le voir, de recourir aux formules établies dans le paragraphe Ier.

» Parlons d'abord de l'équation (1). Si l'on y suppose l'affixe z réduite à une quantité réelle x, elle deviendra

$$(4) \qquad x - \varepsilon \sin x - T = 0;$$

et pour déterminer le nombre m des racines réelles de l'équation (4) comprises entre deux limites données

$$x', \quad x'',$$

il suffira de recourir à la formule (9) du paragraphe Ier, et de poser, dans

cette formule,

$$f(x) = x - \varepsilon \sin x - T,$$

par conséquent

$$f'(x) = 1 - \varepsilon \cos x.$$

Or, en vertu de ces dernières équations, la seconde des fonctions

$$f(x), \quad f'(x)$$

sera toujours positive, et la première se réduira simplement à $x - T$, pour toute valeur de x propre à vérifier la condition

$$(5) \qquad \sin x = 0,$$

c'est-à-dire toutes les fois que l'on prendra pour x un des termes de la progression

$$(6) \qquad \ldots -3\pi, \quad -2\pi, \quad -\pi, \quad 0, \quad \pi, \quad 2\pi, \quad 3\pi, \ldots,$$

indéfiniment prolongée dans les deux sens. Cela posé, concevons que l'on réduise les limites x', x'' à deux termes consécutifs de cette progression, et que l'on pose en conséquence

$$x' = k\pi, \quad x'' = (k+1)\pi,$$

k étant une quantité entière. La formule (9) du § Ier donnera

$$(7) \qquad m = \frac{1}{2} \underset{x=x'}{\overset{x=x''}{\Delta}} [x - T] = [x'' - T] - [x' - T];$$

par conséquent le nombre m des racines de l'équation (4) comprises entre les limites dont il s'agit sera égal à 1, si T est compris entre ces mêmes limites, à zéro dans le cas contraire. Donc *l'équation* (4) *offrira une seule racine réelle; et, si l'on nomme* $k\pi$ *le plus grand des multiples de* π *inférieurs à* T, *cette racine unique sera comprise entre les limites*

$$k\pi, \quad (k+1)\pi.$$

» Parlons maintenant des racines imaginaires de l'équation (1). Ces racines seront de la forme

$$z = x + y\mathrm{i},$$

x, y étant des quantités réelles dont la seconde ne sera pas nulle, et ces racines seront conjuguées deux à deux : car si l'on pose

$$z - \varepsilon \sin z - T = X + Y\mathrm{i},$$

X, Y étant réels, on trouvera

(8) $$X = x - T - \varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} \sin x, \quad Y = y - \varepsilon \frac{e^y - e^{-y}}{2} \cos x;$$

et, par suite, si les équations

$$X = 0, \quad Y = 0$$

se vérifient pour un système donné de valeurs de x et de y, elles se vérifieront encore quand y changera de signe, x demeurant invariable. Donc la recherche des racines imaginaires de l'équation (1) peut être réduite à la recherche de celles dans lesquelles y est positif. Cela posé, nommons m le nombre de celles dans lesquelles, y étant positif et compris entre deux limites données

$$y', \quad y'',$$

x est lui-même renfermé entre deux autres limites

$$x', \quad x''.$$

Pour obtenir le nombre m, il suffira de recourir à la formule (7) du § I[er], et d'y substituer les valeurs de X, Y fournies par les équations (8). D'ailleurs la seconde de ces équations donnera simplement

$$Y = y,$$

pour toute valeur de x propre à vérifier la condition

(9) $$\cos x = 0,$$

c'est-à-dire toutes les fois que l'on prendra pour x un des termes de la progression

(10) $$\ldots -\frac{5\pi}{2}, \quad -\frac{3\pi}{2}, \quad -\frac{\pi}{2}, \quad \frac{\pi}{2}, \quad \frac{3\pi}{2}, \quad \frac{5\pi}{2}, \ldots,$$

indéfiniment prolongée dans les deux sens; et, dans cette hypothèse, on aura, en supposant y' et y'' positifs,

$$\mathop{\mathscr{J}}_{y=y'}^{y=y''} \left(\frac{X}{Y}\right) = \mathop{\mathscr{J}}_{y=y'}^{y=y''} \left(\frac{X}{y}\right) = 0.$$

Donc, si l'on prend pour x', x'' deux termes consécutifs de la progres-

sion (10), la formule (7) du paragraphe Ier donnera simplement

$$(11) \qquad m = -\frac{1}{2} \mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \mathcal{J}_{y=y'}^{y=y''} \left(\Delta \frac{X}{Y} \right).$$

Si dans cette dernière formule on attribue à y une valeur positive très-petite, on aura sensiblement

$$Y = y\,\mathrm{f}'(x) = y(1 - \varepsilon \cos x),$$

par conséquent $Y > 0$, et

$$\mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{X}{Y} \right) = 0.$$

Donc alors, en vertu de la formule (11), il suffira, pour obtenir m, de poser $y = y''$ dans l'équation

$$(12) \qquad m = -\frac{1}{2} \mathcal{J}_{x=x'}^{x=x''} \left(\frac{X}{Y} \right).$$

D'ailleurs, eu égard aux formules (8), l'équation

$$Y = 0$$

donne

$$(13) \qquad \cos x = \frac{2y}{\varepsilon(e^y - e^{-y})};$$

et, pour qu'une valeur réelle de x puisse vérifier la formule (13), y étant positif, il est nécessaire que la valeur positive attribuée à y soit égale ou supérieure à la racine positive unique θ de l'équation

$$(14) \qquad \frac{e^y - e^{-y}}{2y} = \frac{1}{\varepsilon}.$$

Ajoutons que si, cette condition étant remplie, on pose

$$(15) \qquad \alpha = \operatorname{arc} \cos \frac{2y}{\varepsilon(e^y - e^{-y})},$$

deux termes consécutifs de la progression (10) comprendront entre eux deux racines de l'équation (13), ou n'en comprendront aucune. Le dernier cas aura lieu si x', x'' sont de la forme

$$x' = (2k+1)\pi - \frac{\pi}{2}, \quad x'' = (2k+1)\pi + \frac{\pi}{2},$$

k étant une quantité entière. Si au contraire x', x'' sont de la forme

$$x' = 2k\pi - \frac{\pi}{2}, \qquad x'' = 2k\pi + \frac{\pi}{2},$$

l'équation admettra deux racines $x_{,}$, $x_{,,}$ comprises entre les limites x', x'', et déterminées par les formules

$$x_{,} = x' + \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right), \qquad x_{,,} = x'' - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right),$$

ou, ce qui revient au même, par les formules

$$x_{,} = 2k\pi - \alpha, \qquad x_{,,} = 2k\pi + \alpha.$$

Alors aussi la formule (12) donnera

$$(16) \qquad m = \frac{1}{2} \overset{x = x_{,,}}{\underset{x = x_{,}}{\Delta}} \left[\varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{x - T}{\sin x} \right],$$

ou, ce qui revient au même,

$$(17) \qquad m = \frac{[A - B] + [A + B]}{2},$$

les valeurs de A, B étant

$$(18) \qquad A = \varepsilon \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{\alpha}{\sin \alpha}, \qquad B = \frac{2k\pi - T}{\sin \alpha}.$$

Or, en vertu de l'équation (15), on aura

$$\varepsilon \frac{e^y - e^{-y}}{2y} - \frac{1}{\cos \alpha} = 0,$$

et, comme on a d'ailleurs

$$\frac{e^y + e^{-y}}{2} > \frac{e^y - e^{-y}}{2y}, \qquad \frac{\alpha}{\sin \alpha} < \frac{1}{\cos \alpha},$$

la première des équations (18) donnera $A > 0$. Donc la formule (17) donnera $m = 0$ si y est assez petit pour que A reste inférieure à la valeur numérique de B, et $m = 1$ si A surpasse la valeur numérique de B, ce qui arrivera certainement pour une valeur de y suffisamment grande, puisque, y venant à croître indéfiniment, A converge vers la limite ∞ et B vers la limite $2k\pi - T$. Il suffira même, pour que A surpasse la valeur numérique de B, d'attribuer à y une valeur égale ou supérieure à la racine positive unique de l'équation

$$(19) \qquad \left(\frac{e^y + e^{-y}}{2} - \frac{e^y - e^{-y}}{2y}\right) \left[1 - \frac{1}{\varepsilon^2}\left(\frac{2y}{e^y - e^{-y}}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} - \frac{\theta}{\varepsilon} = 0,$$

θ étant la valeur numérique de $2k\pi - T$.

» En résumé, l'on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* L'équation (1) offre une infinité de racines imaginaires et de la forme $x+yi$. Parmi ces racines conjuguées deux à deux, une seule au plus de celles qui répondent à des valeurs positives de y offre une partie réelle x comprise entre les limites $k\pi-\frac{\pi}{2}$, $k\pi+\frac{\pi}{2}$, k étant une quantité entière; et même l'équation n'admet une telle racine que dans le cas où la valeur numérique de k est un nombre pair. D'ailleurs, dans cette même racine, le coefficient y de i est supérieur à la racine positive unique β de l'équation (14), et inférieur à la racine positive unique γ de l'équation (19).

» En appliquant les formules du paragraphe I[er] non plus à l'équation (1), mais à l'équation (3), on s'assurera : 1° que cette équation offre une infinité de racines réelles dont une seule est comprise entre deux termes consécutifs de la progression (6); 2° qu'elle offre seulement, comme l'a reconnu M. Serret, deux racines imaginaires conjuguées l'une à l'autre, et que, dans chacune de ces deux racines, la partie réelle est renfermée entre les deux termes de la progression qui comprennent entre eux le nombre T. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations algébriques; par* **M. Augustin Cauchy.**

« J'ai, il y a vingt ans, adressé à l'Académie plusieurs Mémoires sur la résolution des équations algébriques. L'un de ces Mémoires, publié dans le tome IV des *Comptes rendus*, renferme divers théorèmes qui paraissent dignes de quelque attention, entre autres le suivant.

» 1[er] *Théorème.* Lorsqu'une équation a toutes ses racines réelles et inégales, on peut obtenir chacune de ces racines développée en série convergente.

» D'autre part, en suivant diverses méthodes que j'ai développées dans le IV[e] volume des *Exercices de Mathématiques,* et dont l'une a été indiquée par Lagrange, on peut établir encore le théorème dont voici l'énoncé.

« 2[e] *Théorème.* n variables étant assujetties à cette condition que leurs carrés donnent pour somme l'unité, l'équation du degré n qui détermine les maxima et minima d'une fonction de ces variables, entière, homogène et du second degré, a toutes ses racines réelles.

» Enfin, aux deux théorèmes qui précèdent, on peut joindre le suivant.

» 3[e] *Théorème.* Une fonction rationnelle de l'une quelconque des racines d'une équation algébrique du degré n peut être généralement réduite à une fonction entière de la même racine du degré $n-1$.

» Cela posé, soit $f(x)$ une fonction entière de la variable x à coefficients réels et du degré n. Désignons par

$$u,\ v,\ w,\ldots,$$

n autres variables assujetties à la condition

$$u^2+v^2+w^2+\ldots=1,$$

et par

$$y=F(u,v,w,\ldots)$$

une fonction de u, v, w,... entière, homogène et du second degré, les coefficients des carrés u^2, v^2, w^2,..., et des produits uv, uw,..., vw,..., dans la fonction y, étant eux-mêmes des fonctions entières de x à coefficients réels, et choisis de manière que les diverses racines de l'équation

$$f(x)=0 \tag{1}$$

vérifient encore l'équation produite par l'élimination de u, v, w,... entre les formules

$$D_u y=0,\quad D_v y=0,\quad D_w y=0,\ldots.$$

Les maxima et minima de y, considéré comme fonction de u, v, w,..., seront déterminés par une équation nouvelle

$$Y=0, \tag{2}$$

dans laquelle Y sera une fonction entière de x et de y, du degré n par rapport à y; et, pour une valeur réelle quelconque de la variable x, l'équation (2), résolue par rapport à y, offrira n racines réelles,

$$y_1,\ y_2,\ldots,\ y_n$$

développables en séries convergentes dont les divers termes seront des fonctions rationnelles de x. Quand on prendra pour x une racine réelle de l'équation (1), une racine y de l'équation (2) s'évanouira; et, eu égard au troisième théorème, la somme de la série qui représentera le développement de cette racine pourra être, avec les divers termes, réduite à une fonction entière de x du degré $n-1$. Soit X cette fonction entière. Si le développement de y est tel, que cette fonction entière ne soit pas identiquement nulle, la racine réelle x, qui vérifiait l'équation (1), devra vérifier encore l'équation

$$X=0, \tag{3}$$

dont le degré est $n-1$; elle sera même la seule racine commune à ces deux équations, s'il n'arrive jamais que pour une valeur réelle de x deux racines

de l'équation (2) soient égales entre elles, et alors, pour déterminer la racine x, il suffira de chercher la racine commune aux équations (1) et (3).

» Des principes que je viens d'exposer résulte évidemment, pour la résolution des équations algébriques, une méthode nouvelle, et qui semble devoir être remarquée. Dans les prochaines séances, je développerai cette méthode et j'examinerai comment on doit s'y prendre pour que la formule (3) ne se réduise pas à une équation identique. En raison de l'intérêt qui s'attache à cette question, l'Académie me permettra de laisser dormir pour l'instant la discussion relative aux forces instantanées. Je la reprendrai plus tard, en m'efforçant d'être tellement clair, tellement précis, que mes assertions, par leur évidence, entraînent l'assentiment de tous nos confrères. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur les orbites des deux comètes de* 1264 *et de la comète de* 975; *par* **M. BENJAMIN VALZ.**

« L'époque arrivant où l'on attend le retour de la comète de 1556, et où l'on se prépare à en faire la recherche, il paraît convenable de soumettre à l'examen, ce qui n'a pas encore été fait, les éléments que Pingré a attribués à la comète de 1264, et sur lesquels son identité avec celle de 1556 a été établie. C'était d'autant plus nécessaire que, lorsque Pingré fit paraître son Mémoire parmi ceux de l'Académie des Sciences pour 1760, il n'avait encore aucune connaissance des importantes données recueillies dans les annales chinoises, et que vingt-trois ans plus tard, lorsqu'il publia sa célèbre *Cométographie,* après en avoir eu connaissance, il n'en profita nullement pour remanier ces éléments : ce qui eût été d'autant plus nécessaire, que les données auxquelles il avait eu recours, empruntées à diverses chroniques, étaient par cela même assez vagues ; que ses éléments, dont il ne donnait pas les bases sur lesquelles ils étaient établis et qui ne semblent dus qu'à une sorte d'estimation, ne correspondaient pas même à ces vagues indications. On ne peut y remonter que d'après ces éléments pour en reconnaître les rapports avec les données. Ainsi il admet page 188, d'après les *Annales* de Colmar, que vers le 1er août la comète paraissait deux heures avant le lever du soleil, et d'après ses éléments ce serait au contraire trois heures ; que le 27 juillet sa longitude était de 120 degrés, tandis que les éléments ne la donnent que de 117° 33′. Quoique aussi peu différente, ce ne serait donc pas sur cette donnée, la plus certaine de toutes, que les éléments auraient été calculés ; que le lever de la comète s'anticipant de jour

en jour, elle devait, d'après celui du 1er août, se lever le 27 juillet une heure et demie au plus avant le soleil, ce qui permet d'en déterminer la latitude par la résolution de cinq triangles, et on la trouve ainsi de 9 degrés, tandis que d'après les éléments elle s'élèverait à 14° 19'. Enfin Pingré rapporte, d'après une chronique anonyme, que le 22 septembre avant l'aurore, la comète était au midi, et il conclut d'une pareille expression que la comète passait alors au méridien : ce qui paraîtrait une interprétation trop forcée, lors même que l'expression proviendrait d'un astronome, au lieu d'un simple chroniqueur; et en effet il résulterait de plus sûres déterminations que la comète avait déjà passé depuis plus d'une heure au méridien (1). Quoique les observations aient été évidemment faites de trois à quatre heures du matin, Pingré les a supposées faites à midi, pour simplifier sans doute le calcul des lieux du soleil, ce qui n'était pas un motif suffisant pour cela, et il y a employé les Tables de Halley, tandis que celles de Lacaille, de beaucoup supérieures, avaient été publiées depuis deux ans, et méritaient bien d'être préférées. Mais c'était encore une suite des malheureuses préventions de Pingré qui lui font dire dans sa *Cométographie,* tome II, page 53, que pour calculer l'orbite de la comète de 1744, Lacaille *aura glané apparemment dans le champ d'autrui,* reproche fort singulier et qu'il aurait pu, avec plus de raison, s'appliquer à lui-même et à la majorité des astronomes, car Lacaille est celui auquel, par son extrême activité d'observateur, ce reproche, s'il en était un, serait le moins applicable.

» On voit donc combien il devenait nécessaire de soumettre à de nouvelles investigations l'orbite de la comète de 1264, d'autant que les nouvelles données, rapportées dans la *Connaissance des Temps* de 1846, permettent de préciser les époques des déterminations chinoises que Pingré ne connaissait qu'en partie. Nous avons préféré parmi elles celles qui, répondant aux stations lunaires les moins étendues, laissent ainsi le moins d'indéterminations, comme pour le 31 juillet Yu-kouei, qui n'ayant que 4 degrés d'étendue de 117° à 121° Æ ne laisse pour son milieu que 2 degrés au plus d'incertitude. Quant à la déclinaison, qui n'est pas donnée dans cette station lunaire, elle a été conclue de 24 degrés, d'après le lever de deux heures avant celui du soleil. Le 19 août a offert une position mieux déterminée, et, d'après sa désignation au milieu de la division Tsan qui répond au quadrilatère d'Orion, elle a été conclue de 74° Æ et — 1° de déclinaison.

(1) Déjà même au 18 août les éléments donnent une position de 19 degrés moins avancée que l'observation chinoise la mieux déterminée.

On pourrait penser à la rigueur que la division devrait rester indéterminée; mais l'expression au milieu des degrés de la division paraît autoriser notre interprétation, qui d'ailleurs s'accorderait avec la direction du mouvement, puisque la comète avait été vue entre le petit Chien et Orion, sous les Gémeaux. On pourrait prétendre aussi que l'étoile déterminante δ Orion de la division Tsan, d'après laquelle se comptent les degrés de cette division, se trouvant au milieu de celle-ci, on aurait dû y ajouter la moitié de l'intervalle de cette division, ce qu'on aurait dû faire, si les degrés de la division avaient été donnés; mais l'interprétation précédente paraît bien plus naturelle, car autrement la comète, au lieu d'être au milieu des degrés, eût été aux confins de la division. Du reste on pourrait ne pas employer cette déclinaison, qui deviendrait superflue pour déterminer l'orbite, si celle-ci était rapportée à l'équateur. D'après ces évaluations, les positions suivantes de la comète ont été adoptées pour le calcul de l'orbite : 26.6 juillet, longitude 120°, latitude + 9°; 30.6 juillet, longitude 116° 16′, latitude + 3° 25′; 18.6 août, longitude 73°, latitude − 24°; d'après lesquelles nous avons obtenu le passage au périhélie 10.26 juillet 1264; distance périhélie 0.4881, longitude périhélie 260° 39′; ☊, 151° 50′; inclinaison 23° 3′, avec des erreurs sur l'observation moyenne de + 2° 46′ en longitude et − 0° 55′ en latitude. Comme ces erreurs comprennent celles qui peuvent appartenir aux trois observations, elles pourraient être admises comme suffisantes. Les différences de ces éléments avec ceux de la comète de 1556 ne sont pas telles, qu'elles puissent empêcher d'admettre l'identité des deux comètes; mais malheureusement, l'incertitude des données et le rapport défavorable des intervalles de temps de 1 à 5, beaucoup trop faible, ne permet pas de compter sur leurs résultats, et on pourrait trouver plusieurs autres orbites assez différentes qui ne comporteraient que des erreurs du même ordre. Pour le montrer par le fait, en voici trois nouvelles, et il serait possible d'en obtenir d'autres encore dans de pareilles conditions; les erreurs sur l'observation moyenne sont à la suite :

Passage au périhélie..........	11.68 juil. 1264	11.75 juil.	15.06 juil.
Distance au périhélie.........	0.3172	0.6491	0.1972
Longitude au périhélie........	239° 50′	277° 59′	224° 49′
Nœud ascendant.............	156.38	146.50	160.49
Inclinaison.................	29.35	18.36	40.10
Observ. moy., erreur en longit..	+1.39	+3.57	+0 51
Observ. moy., erreur en latitude.	−2. 5	+0.40	−2.55

» Il résulterait donc de la diversité de ces éléments que si l'identité des

comètes de 1264 et de 1556 est possible, elle n'est pas du moins bien certaine.

» Quant aux observations dues à la dynastie Mongole, elles ne sauraient évidemment être rapportées au même astre; car le 26 juillet les deux comètes n'étaient pas dans la même station lunaire, et quoiqu'elles aient traversé la même division Yu-kouei, elles s'y trouvaient à des déclinaisons bien différentes. Tandis que la première y avait 29 degrés de déclinaison, la seconde en aurait eu 47, d'après sa direction sur α de la grande Ourse. Il ne saurait suffire, pour expliquer une pareille divergence, de dire comme Pingré (*Cométographie*, tome I, page 409) qu'*il paraît très-probable que la dynastie régnante avait de meilleurs astronomes que la dynastie Tartare;* car la marche directe de la seconde comète à travers la grande Ourse est trop bien rigoureusement rapportée pour pouvoir admettre que le moindre astronome et même tout étranger à l'astronomie puisse confondre des mouvements rétrogrades ou directs et la grande Ourse du côté du pôle, avec le Cancer, les Gémeaux et Orion, dans et au delà de l'écliptique. Du reste la marche de cette seconde comète vers le nord est confirmée par Pachymère qui, dans le IIIe livre de son *Histoire de Michel Paléologue*, annonce qu'il parut alors une comète dans les mois d'été vers la partie boréale du ciel, et plus bas qu'elle parut d'occident en orient, depuis le printemps jusqu'à l'automne. En marge du manuscrit, un anonyme avait ajouté: « La comète, comme nous l'avons observé de nos propres yeux, avait son » mouvement de l'orient; elle paraissait vers les Hyades »; ce que rapporte aussi Gregoras en ces termes : « La comète parut près du signe du Taureau, » on la voyait la nuit, vers le point du jour, un peu au-dessus de l'horizon. » Les éléments suivants pourront expliquer ces passages qui ont si fortement tourmenté Pingré par les efforts qu'il a faits pour les rejeter, et dont il dit : « J'avoue que les passages de ces deux auteurs m'auraient fort embar» rassé. »

» Pour calculer l'orbite de cette nouvelle comète, nous avons d'abord déterminé l'intersection de la direction de son mouvement avec le milieu de la division Yu-kouei, et nous avons eu ainsi pour le 26.5 juillet 119° Æ et 47° déclinaison boréale. La durée de l'apparition est portée à quarante jours, et la direction du mouvement est vers α de la grande Ourse; mais comme la comète pénétrait dans le quadrilatère de la grande Ourse, qu'elle balayait de sa queue, nous avons pris le milieu entre α et β grande Ourse, et nous avons eu ainsi pour le 4.5 septembre 154° Æ, et 63° déclinaison.

Les époques des observations intermédiaires n'étant pas données, nous les avions d'abord supposées provisoirement dans la proportion des mouvements apparents ; mais ensuite, pour les mieux faire concorder d'après les éléments trouvés, nous les avons diminuées d'un jour, et nous avons eu ainsi pour le milieu de Chang-taï entre ι et $\varkappa$ grande Ourse, le 2.5 août, 122° Æ et 50° déclinaison, et pour le milieu de Wen-tchang, entre θ et ν grande Ourse, le 17.5 août, 131° 40′ Æ et 58° 30′ déclinaison, ce qui nous a donné pour les éléments : passage au périhélie, 15.5 août 1264 ; distance périhélie, 1.844 ; longitude périhélie, 60° 23′ ; ☊, 111° 36′ ; inclinaison, 73° 25′ mouvement rétrograde, et pour erreur le 2 août, + 8′ Æ — 31′ déclinaison, et le 17 août, — 2° 14′ Æ + 2° 24′ déclinaison. Le passage à l'écliptique aurait eu lieu le 3 mai avec 92° 30′ de longitude, ce qui ne serait pas fort éloigné du Taureau, comme il est mentionné par les chroniques, surtout si l'on considère que ce serait trois mois avant des observations aussi peu sûres qui laissent des incertitudes de plusieurs degrés. Pour s'en rapprocher davantage, il suffirait d'augmenter la distance périhélie, et d'anticiper son passage sans sortir des limites des stations lunaires.

» Les observations chinoises de la comète de 975 ne sauraient suffire pour en calculer l'orbite et pourraient être représentées par un nombre indéfini d'éléments différents ; car les déclinaisons inconnues pouvant être boréales comme australes, l'inclinaison, les nœuds et la direction du mouvement restant indéterminées pourraient être pris à volonté, et on n'aurait que deux ascensions droites pour obtenir les trois autres éléments qui restent ainsi également indéterminés. Mais pour vérifier jusqu'à quel point ces observations pourraient se rapporter aux éléments de la comète de 1556, nous avons supposé l'inclinaison de cette comète et son nœud réduits à 975 ; mais le manque des déclinaisons ne permettant pas de rapporter les éléments à l'écliptique, nous avons été obligé de les réduire à l'équateur, et nous avons obtenu ainsi, relativement au plan de ce cercle en 975 : longitude du périhélie, 305° 37′ ; ☊, 163° 34′ ; inclinaison, 23° 54′ ; distance périhélie, 0,507. Pour ne pas multiplier hors de besoin les hypothèses fort nombreuses auxquelles il a fallu recourir, nous nous sommes restreint aux distances périhélies, qui ne différaient que de $\frac{1}{20}$ de celle de la comète de 1556, en employant les combinaisons diverses des limites des stations lunaires, et nous avons obtenu ainsi les quatre systèmes d'éléments suivants :

2.4 août Æ ☄ *	131°	116°	116°	116°
24.4 octobre	359°	359°	350°	350°
Passage au périhélie....	13.82 juillet	10.69 juillet	7.64 juillet	12 juillet.
Distance périhélie	0.5382	0.4630	0.5342	0.4775
Longitude périhélie.....	260° 6′	253° 24′	251° 20′	248° 56′
☊	163° 34′	163° 34′	163° 34′	163° 34′
Inclinaison...........	23° 54′	23° 54′	23° 54′	23° 54′

» Les longitudes des périhélies offrent avec celles de 1556 d'assez grandes différences ; mais elles pourraient être affaiblies par les variations qui seraient survenues dans l'intervalle sur les nœuds et l'inclinaison. L'identité avec la comète de 1556 pourrait donc encore paraître possible, mais elle n'est rien moins que certaine.

» L'usage particulier aux Chinois de rapporter en général le lieu et la marche des comètes aux méridiens seuls, sans mentionner leur distance à l'équateur, augmente la difficulté, et rend même parfois impossible d'en calculer les éléments. Pour surmonter en tant que possible un pareil obstacle, nous proposerions de ne pas rapporter leurs orbites à l'écliptique, mais bien à l'équateur, comme nous venons de le faire pour la comète de 975. Ce serait au reste un problème curieux, et sans doute assez compliqué, que de déterminer les éléments d'une comète, d'après cinq ascensions droites seulement, sans connaître les déclinaisons, sauf l'indétermination qui resterait sur le sens du mouvement direct ou rétrograde, selon que les déclinaisons inconnues auraient été australes ou boréales. Ce transfert des orbites au plan de l'équateur présenterait de plus l'avantage d'éviter les réductions continuelles des ascensions droites et déclinaisons en longitudes et latitudes ou réciproquement. Nous avons déja essayé d'exécuter le calcul direct des orbites de plusieurs comètes d'après les ascensions droites et déclinaisons, sans y trouver plus de longueur que d'après les données écliptiques; mais il conviendrait, pour continuer à le faire, d'opérer pareille transformation sur toutes les autres orbites de comète, ce que pourrait encourager l'espoir d'y adjoindre quelques autres comètes chinoises restées indéterminées par manque de données suffisantes d'après les moyens ordinaires de calcul.

» Ces investigations étaient terminées depuis plus de quatre mois, et nous hésitions à les publier, dans la crainte de ralentir ou d'interrompre les recherches déjà commencées sur le retour de la comète de 1556 ; mais un Mémoire de M. Hoeck, qui vient de paraître dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1060, sur le même sujet, avec des conclusions opposées pouvant faire suspendre ces recherches, nous avons cru ne pas devoir retarder

davantage cette autre publication, en remarquant du reste que l'orbite de M. Hoeck ne satisfait qu'aux observations moyennes dont les limites sont les plus étendues et s'élèvent jusqu'à 33, 15 et 8 degrés, tandis qu'elle présente des différences trop fortes de 6 et 10 degrés sur l'observation du 30 juillet, dont les limites sont restreintes à 4 degrés et à laquelle, par la même raison, il convenait le mieux de satisfaire au lieu de la rejeter comme erronée, ainsi qu'il a été fait. L'orbite ainsi déterminée ne paraîtrait donc pas pouvoir suffire. Ensuite M. Hoeck a interprété autrement que nous ne l'avons fait l'observation du 18 août, et en convenant que la comète était alors au milieu de la station Tsan, ou quadrilatère d'Orion, il l'a portée à compter de la déterminante δ d'Orion, qui est vers le milieu de la station lunaire, ce qui a placé la comète auprès de la limite de la station, et nous paraît une interprétation moins naturelle de l'expression propre : *au milieu des degrés de la division Tsan;* la position de la comète se trouve ainsi plus avancée de 3° 30'; mais nous ne croyons pas que ce soit là la seule cause de la différence des orbites, et, pour en avoir la preuve positive, nous avons calculé une nouvelle orbite d'après les données de M. Hoeck, qui sont pour le 18.4 août : longitude ☉*, 75° 59'; latitude australe, — 26° 56', et nous avons obtenu les éléments suivants, qui se rapprochent encore plus que les précédents de ceux de la comète de 1556 : passage au périhélie, 10.64 juillet; distance périhélie, 0,5019; longitude périhélie, 263° 49'; ☊, 151° 36'; inclinaison, 25° 43; erreur sur l'observation moyenne en longitude, + 2° 12'; en latitude, — 3° 35'. »

M. le Président annonce que le XLIIe volume des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

RAPPORTS.

AGRICULTURE. — *Rapport sur le Mémoire de* M. André Jean, *relatif à l'amélioration des races de vers à soie.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages, Maréchal Vaillant, Dumas rapporteur.)

« S'il est vrai que la consommation du coton augmente chaque année, il ne l'est pas moins que celle du lin prend une place de plus en plus grande dans les habitudes des pays policés et riches. La même relation s'observe entre la laine et la soie; plus les efforts sont grands pour perfectionner, pour varier, pour embellir les tissus que la laine fournit, plus il semble que la supériorité de la soie se manifeste mieux encore et obtient davantage la faveur du consommateur.

» Aussi les efforts tentés, non sans fruit, depuis le commencement du siècle pour accroître en Europe et en Orient la production de la soie ont-ils été toujours dépassés par les besoins croissants de la consommation. L'Angleterre et l'Amérique ouvrent en effet aux producteurs de soie deux marchés dont on est loin encore de connaître l'importance, le prix de la soie s'étant constamment élevé à mesure que leurs demandes augmentaient.

» La quantité de soie produite dans le monde ne répond donc pas aux besoins réels de la consommation; à mesure que les procédés de la filature, du moulinage, de la teinture et du tissage se sont perfectionnés, le prix des étoffes de soie aurait dû baisser; mais toutes les économies qui en résultaient se sont effacées devant l'augmentation continue de prix que les cocons éprouvent par suite de leur insuffisante production depuis le commencement du siècle.

» On peut estimer la valeur totale de la production de la soie dans le monde à la somme annuelle de 1 milliard au moins. Dans cette somme l'Europe figure pour un peu plus d'un tiers, l'Asie pour le reste.

Production annuelle de la soie.

France	108,600,000 fr.	
États d'Italie	281,500,000	
Autres pays, et principalement l'Espagne	24,600,000	
Europe en son ensemble		414,600,000 fr.
Chine	425,000,000 fr.	
Inde	120,000,000	
Japon	80,000,000	
Perse	23,000,000	
Pays divers de l'Asie	54,800,000	
Asie en son ensemble		702,800,000 fr.
Afrique		1,100,000
Océanie		600,000
Amérique		500,000
		1,119,600,000 fr.

» Les troubles qui agitent la Chine, les maladies qui ont porté le désordre dans les magnaneries de la France et même de l'Italie, rendent plus difficile encore l'établissement de cet équilibre désirable entre la demande et la production.

» Les pays propres à l'éducation du ver à soie et où cette industrie ne s'est pas encore développée, voient donc un avenir séduisant ouvert à leurs efforts. L'Algérie, la Grèce, l'Espagne, la Turquie, n'ont pas besoin de

chercher d'autres mines d'or, et peuvent avec confiance accepter la définition récente de M. S. Lamb : « La soie, c'est de l'or. »

» Si les chiffres par lesquels on a essayé de représenter la production de la soie dans le monde sont vrais, n'en faut-il pas conclure d'ailleurs que la masse de soie disponible pour les mouvements du commerce est bien limitée, et que ce n'est pas sans perturbation générale que la récolte peut manquer en Italie, où l'on élève le quart de la soie obtenue dans le monde entier, et même en France, puisque notre pays prend part pour un dixième dans cette production?

» Or, la production des cocons, qui s'était élevée en France à plus de 26 millions de kilogrammes en 1853, est tombée en 1856 à 7 millions et demi, ce qui représenterait une diminution dans la valeur de 100 millions de francs à 25 millions, si le prix des cocons fût demeuré le même à ces deux époques. Mais le mouvement du commerce a été tellement impuissant à remplacer les 19 millions de kilogrammes de cocons qui constituaient le déficit, que le prix s'en est élevé de 4 francs 50 à 8 francs le kilogramme, de telle sorte que la perte s'est partagée entre le producteur et le consommateur.

» C'est dans ces circonstances que l'Académie nous a chargés, MM. le Maréchal Vaillant, Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages et moi, d'examiner le travail de M. André Jean, et de lui rendre compte des procédés qu'il a proposés pour l'amélioration des races de vers à soie. Les influences désastreuses qui pèsent sur nos magnaneries, les exportations de numéraire considérables qui en sont la conséquence, ayant donné à cette question toute l'importance d'un intérêt public, votre rapporteur s'est rendu à Lyon pour en conférer avec les personnes les plus éclairées de ce grand centre commercial, où se réunissent toutes les informations propres à faire connaître l'état présent de la production de la soie dans le monde. Nous avons adressé dans le Midi, de même qu'à Lyon, des questions dont ce Rapport condense et résume les réponses. Mais avant de le soumettre à l'Académie, la Commission remplit un devoir en adressant ici ses remercîments à M. le professeur Jourdan : ce savant, dont tous les zoologistes connaissent et apprécient le rare mérite, a bien voulu se livrer avec autant de désintéressement que de zèle, pour le service de l'Académie, à des recherches aussi approfondies qu'étendues, que votre Commission a mises à profit et dont sa position à Lyon, ses voyages spéciaux en Italie et ses longues études lui avaient fourni les importants éléments.

» Les procédés que M. André Jean fait connaître aujourd'hui ont été mis en usage à l'occasion d'une éducation de vers à soie effectuée dans

sa famille, en 1836, et continuée sur la même race sans interruption depuis vingt ans. Le perfectionnement de la race soumise à l'expérience a été prompt, d'après l'auteur, et s'est soutenu sans altération dans des circonstances peu favorables pourtant. Les deux dernières éducations, celles de 1855 et 1856, ont été, en effet, effectuées à Neuilly, près Paris, par les soins et aux frais de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, qui, il faut le dire, est intervenue au moment où l'auteur succombait sous le poids des dépenses de cette longue expérimentation et quand la graine perfectionnée qu'il possède était menacée d'une destruction certaine. La Commission chargée de suivre ces deux éducations au nom de la Société a témoigné hautement la satisfaction que le succès de M. André Jean lui avait causée.

» Il est peu probable que lorsqu'il s'agit d'une industrie qui a excité les efforts de tant d'hommes éminents ou instruits, les procédés employés par M. André Jean n'aient pas été aperçus en détail par d'autres éducateurs. Mais leur ensemble, mis en œuvre avec une grande persévérance pendant vingt ans, constitue une expérience physiologique d'un haut intérêt, et leur résultat, c'est-à-dire une graine longuement éprouvée, nous semble très-digne, en ce moment, de l'attention du praticien.

» Nous n'examinerions pas comment il se fait que depuis vingt ans les procédés de M. André Jean n'ont pas occupé vivement l'opinion des éducateurs, comment l'auteur n'a pas obtenu les moyens de mettre sa découverte à la disposition de l'industrie séricicole, si quelques explications fort sommaires sur ce point n'étaient indispensables.

» Mais, nous devons ce témoignage au Ministère de l'Agriculture, que ses efforts pour amener la divulgation des procédés qui nous occupent avaient été dignes du service promis. Ils devaient échouer, toutefois, soit à cause des difficultés survenues entre M. André Jean et son associé, soit surtout à raison d'une circonstance qui jetait la plus fâcheuse obscurité sur toutes les négociations dont cette affaire y fut l'objet. Tandis que les procédés soumis aujourd'hui au jugement de l'Académie reposent sur un moyen d'améliorer toutes les races de vers à soie par l'application de règles que la meilleure physiologie pourrait avouer, et constituent une méthode générale vraiment scientifique, on présentait alors la race perfectionnée élevée par M. André Jean, comme le produit d'un croisement imaginaire entre les trois races Sina, Syrie et Novi, c'est-à-dire comme un accident.

» En outre, il y a cinq à six ans à peine, les vers à soie n'étaient pas encore frappés de ces maladies qui ravagent les chambrées et qui souvent les détruisent tout entières. On avait bien parlé de la muscardine, mais

c'était une maladie localisée, restreinte dans ses dommages, dont la cause d'ailleurs est aujourd'hui connue et pour laquelle on a des remèdes certains.

» Le Midi n'était donc pas très-empressé d'améliorer une situation alors excellente. Malheureusement, les circonstances sont bien changées aujourd'hui. Une maladie dont la cause est inconnue, l'étisie, exerce de tels ravages : 1° qu'il a fallu renoncer pour ainsi dire à l'emploi des graines de ver à soie obtenues en France; 2° que depuis deux ans les graines des meilleures provenances étrangères échouent souvent; 3° qu'au moment même où nous écrivons ce Rapport, on constate que la production de la France en cocons a été réduite l'an dernier au quart de ce qu'elle était en 1853, et que le prix des cocons s'élève au double du prix moyen des années précédentes.

» A l'espèce d'indifférence que le Midi manifestait pour les procédés de M. André Jean a succédé en conséquence un désir extrême de les voir jugés, et, en cas d'approbation, de les voir livrés à l'exploitation facile des éducateurs.

» Nous allons essayer de montrer dans ce Rapport quel est l'état actuel de l'industrie séricicole en France et comment les études de M. André Jean pourraient contribuer à le rendre meilleur. Notre appréciation de cet état et de ses causes a été confirmée à beaucoup d'égards par une communication récente que M. Guérin-Méneville a soumise à l'Académie. Mais la Commission, tout en tenant compte des jugements portés par les hommes compétents, a voulu établir son opinion sur des bases certaines, et elle a cherché à obtenir par ses questions des documents et des chiffres soigneusement recueillis. Elle va donc établir d'abord, d'après les réponses ainsi obtenues, quelle est la quantité de graine de ver à soie que la France consomme, quel est le prix de cette graine, quelles en sont les provenances. Elle montrera comment on peut distinguer l'une de l'autre la graine bien ou mal venue, et elle examinera si la méthode employée par M. André Jean garantit la fabrication d'une bonne graine. Elle étudiera les changements que la valeur de la graine a éprouvés en France depuis le commencement du siècle. Elle fera les mêmes études pour la production des cocons dans notre pays.

» Essayant en outre de caractériser et de classer par ordre d'effet nuisible les maladies qui atteignent le ver à soie, elle cherchera s'il est possible de remonter à leur cause, s'il apparaît quelque moyen de les prévenir ou de les combattre, et si en particulier les procédés employés par M. André Jean peuvent être mis à profit dans ce but.

» La Commission a pensé que si en un sujet obscur encore, elle devait

au soin de sa propre responsabilité de rester réservée quand il s'agissait de conclure, surtout lorsqu'elle se voyait privée des lumières de deux de nos confrères que l'état de leur santé éloigne momentanément de l'Académie, MM. de Gasparin et Edwards, dont l'autorité aurait fait loi, elle devait au pays, néanmoins, de relever le courage abattu des éducateurs du Midi, en leur montrant quelles causes son enquête assigne au mal, quels remèdes elle conseille et quelles espérances elle justifie. Sur tous ces points, elle laissera parler les faits.

» *Quelle est la quantité de graine de ver à soie consommée en France?* — Le tableau n° I fait connaître la consommation annuelle et moyenne de la graine en France pour huit années, depuis 1846 jusqu'en 1853 inclusivement. Il fait connaître aussi le rapport de la graine à la feuille mangée et de la feuille mangée à la soie obtenue ou à la quantité de cocons récoltée.

» On y voit que la production de la soie en France se concentre presque tout entière dans les départements qui constituent le bassin du Rhône, puisque sur 23,000 kilogrammes de graine éclose ou levée en France, ils en absorbent 22,000.

» Comme d'après ce tableau la production totale en cocons s'élèverait à 24 millions de kilogrammes pour l'ensemble de la France, chaque gramme de graine levée produirait un peu plus de 1 kilogramme de cocons.

Tableau n° I.

DÉSIGNATION des bassins.	ONCES DE graines levées. Onces de 31 gr,25.	ONCES réduites en kilogr.	CONSOMMATION de feuilles par once de graines levées.	PRODUIT DE cocons par once de graines levées.	PRODUIT TOTAL de cocons en kilogr.	PRIX MOYEN en kilogr. de feuilles cueillies.	PRIX MOYEN du kilogr. de cocons.	VALEUR TOTALE des cocons en francs.
Bassin du Rhône. 20 départements. Corse comprise.	706,784	k 22087,0	k 800	k 33,000	23323,850	fr. 0,09	fr. 3,80	fr. 88,380,230
Bassin de la Garonne. 19 départements.	27,150	848,4	775	31,500	855,200	0,085	3,70	3,165,300
Bassin de la Loire. 21 départements.	2,218	69,0	750	28,000	62,100	0,08	3,65	226,665
Bassin de la Seine. 18 départements.	0,489	15,3	780	24,000	11,750	0,07	3,55	41,712
Bassin du Rhin. 8 départements.	0,045	1,4	800	19,000	850	0,07	3,20	2,720
Totaux........	736,686	23021,0	795		24254,050	0,089	3,785	91,816,627

» Par les mots graine *levée*, on entend la quantité de vers éclos et arrivés à la première mue, qui aurait pu provenir d'une once de graine dont il ne se serait pas perdu un seul œuf ou un seul ver avant et durant les premières phases de la vie du ver à soie. Dans la pratique, il est loin d'en être ainsi, car, année moyenne, en dehors de la maladie qui règne actuellement, il y a perte d'un tiers ou d'un quart au moins de la graine conservée pour les éducations, depuis le moment de sa récolte jusqu'à la première mue du ver.

» L'approvisionnement nécessaire à la France, pour avoir un excédant raisonnable outre les 23,021 kilogrammes de graine portés au tableau, en exigerait donc environ 10,000 kilogrammes de plus, ce qui fait environ 33,000 kilogrammes en tout.

» Dans ce même tableau, la valeur moyenne du kilogramme de cocons est portée à 3^{fr},785. Cette valeur, qui semble exacte, paraîtrait trop faible, si l'on ne tenait compte du bas prix des cocons en 1848. Dans plusieurs localités, ils ne se sont pas vendus 2 francs le kilogramme.

» Durant les années 1852 et 1853, la valeur moyenne des cocons ayant été respectivement de 4^{fr},45 à 4^{fr},50, soit en moyenne de 4^{fr},475, on trouve pour la France un produit annuel de cocons de 108,600,000 francs.

» En résumé, pour être certain d'utiliser 100 grammes de graine, il en faut donc produire 125 ou même 150.

» Cent grammes de graine utilisée produisent en moyenne en France un peu plus de 100 kilogrammes de cocons, en consommant environ 2,500 kilogrammes de feuilles.

» Et comme on utilise en France environ 23,000 kilogrammes de graine, en produisant 24 millions de kilogrammes de cocons, la feuille de mûrier consommée doit s'élever à 575,000 tonnes, soit 600,000 en nombre rond.

» La valeur moyenne de ces cocons pour la dernière de ces années représente 100 millions de francs, et celle de la feuille de mûrier peut être estimée annuellement à 54 millions.

» Comme 100 grammes de graine produisent dans de bonnes conditions 150 et même, lorsque tout favorise l'éducation, 200 kilogrammes de cocons, on voit que la science agricole n'a pas dit son dernier mot et qu'elle peut encore travailler utilement à élever la moyenne générale de la production de la soie en France.

» Une production qui se concentre dans une vingtaine de départements et qui représente une valeur annuelle de 100 millions ne pourrait disparaître sans laisser d'irréparables misères dans ces contrées longtemps favorisées et que tous les fléaux frappent à la fois. Heureusement que les informations recueillies par la Commission lui prouvent qu'il ne faut pas accorder trop de

créance à ces prédictions hasardées qui annoncent comme incurable la maladie qui sévit sur les vers, comme perdue notre industrie séricicole elle-même.

» La science agricole qui a détruit la pyrale et qui force l'oïdium à reculer devant elle aura raison des maladies du ver à soie.

» A ceux qui disent que le climat de la France s'est dérangé pour toujours, il faut répondre que dans chacune des années 1815, 1817, 1818, nous n'avons produit que 3 millions de kilogrammes de cocons, ce qui ne nous a pas empêché d'en récolter près de 27 millions en 1853.

» A ceux qui pensent que des causes nouvelles et irrémédiables de maladies sont survenues, il faut répondre que le ver à soie est cultivé de temps immémorial en Chine, depuis 1300 ans en Europe, depuis 500 ans en France, et qu'il n'a jamais disparu d'aucune de leurs provinces par le fait des maladies, mais toujours par l'incertitude des printemps quand les éducateurs avaient voulu s'avancer trop au nord. Nous ne constatons rien qu'Olivier de Serres n'eût déjà recueilli de son temps; nous avons peu de chose à conseiller qu'il n'eût déjà reconnu nécessaire, et si aujourd'hui les désastres sont plus grands, c'est que les éducations sont bien plus nombreuses et que les fautes, toujours les mêmes, sont en conséquence bien plus souvent répétées.

» *Quelle est la quantité de graine à fournir aux éducateurs français par les pays étrangers?* — Le tableau suivant fait connaître les quantités de graine introduites en France de 1846 à 1853; il donne l'indication de leur provenance et celle de leur prix de vente aux éducateurs.

» Les renseignements nécessaires pour former ce tableau ont été fournis par nos principaux marchands de soie qui depuis quelques années font aussi le commerce de la graine, et par plusieurs des marchands de graine du Midi; ils sont contrôlés par les relevés officiels de nos Douanes. Remarquons seulement que l'énorme quantité de graine introduite en France depuis quelques années viendrait presque en totalité des États sardes, d'après les états de la Douane, qui ne tiennent compte que du pavillon, tandis qu'ils en ont à peine fourni quelques kilogrammes. En 1854, par exemple, les États sardes nous auraient fourni 36,663 kilogrammes de graine, lorsqu'en réalité nous n'en avons tiré de ce pays que 55 kilogrammes, provenant pour les deux tiers des environs du lac Majeur, et pour l'autre tiers de la province de Coni et de Saluces. M. Jourdan, qui avait parcouru à cette époque en tout sens le royaume Lombardo-Vénitien et le Tyrol et qui avait pris note exacte des quantités de graines faites en juillet 1853 avec destination de la France, a acquis à cet égard la certitude la plus entière.

Tableau n° II. — De la consommation en France de graine ou œufs de vers à soie de provenance étrangère durant huit années, de 1846 à 1853 inclusivement.

Désignation des pays de provenance.	1846.		1847.		1848.		1849.		1850.		1851.		1852.		1853.	
	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogr.	Quantité en kilogram.	Prix du kilogram.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.	Quantité en kilogr.	Prix du kilogramme.
Lombardie (Italie autrichienne)..	760 k	130 f	540 k	135 f	420 k	150 f	610 k	150 f	3,620 k	160 f	8,160 k	180 f	9,560 k	180 f	19,680 k	190 f
Tessin...........	10	130	8	135	5	150	20	150	110	160	220	180	280	180	230	190
Marches et Romag.	2	135	"	"	"	"	3	140	62	170	32	180	116	190	80	190
Deux-Siciles......	20	120	8	125	"	"	5	140	155	160	321	170	153	170	148	180
Toscane.........	15	130	4	135	1	160	6	150	70	150	150	180	340	180	270	180
États sardes......	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	20	170	50	180	48	180
Espagne.........	5	120	"	"	"	"	"	"	80	175	255	175	1,810	175	3,765	180
Grèce, Turquie...	"	"	"	"	"	"	10	150	"	"	703	190	350	190	215	190
Syrie..	2	150	"	"	"	"	"	"	10	160	80	190	30	190	50	190
Chine...........	"	"	"	"	"	"	"	"	12	250	6	200	3	200	7	110
Totaux.....	814 k	105,820 f	560 k	75,520 f	426 k	63,910 f	654 k	98,020 f	4,119 k	661,240 f	10,647 k	1,916,225 f	12,692 k	2,279,000 f	24,493 k	4,610,800 f

Observations. — Les graines de Chine nous sont parvenues en 1850 par les soins de M. de Montigny, et les autres années par nos Missionnaires principalement.

» Rien de plus instructif que ce tableau. Nous avons montré tout à l'heure que depuis quelques années la quantité de *graine consommée* en France a dû s'élever de 20 à 30,000 kilogrammes en moyenne. Eh bien, en 1846 on n'en tirait que 814 kilogrammes de l'étranger; en 1849 moins encore, 654 kilogrammes : de telle sorte que la graine étrangère n'a pris part dans notre consommation que pour $\frac{1}{50}$ environ jusques à l'année 1849.

» Mais en 1850 la scène change; il entre 4,000 kilogrammes de graine; l'année suivante 10,000; puis 13,000; enfin, en 1853 on en reçoit 24,000 kilogrammes. En quatre ans, la France voit donc successivement s'anéantir les foyers intérieurs de production de graine qui alimentaient ses éducateurs.

» L'Espagne, atteinte plus tard, l'est à son tour. En 1851 elle ne nous donnait que 255 kilogrammes de graine; l'année d'après, en 1852, nous lui en demandions déjà 1,810 kilogrammes et 3,765 en 1853. Mais la confiance que cette graine inspirait fut tellement trompée en 1854, époque où l'importation atteignit 6,000 kilogrammes, que dès 1855 celle-ci retombait à 300 kilogrammes, comme l'indique le tableau suivant.

» Au contraire, la Lombardie avait gardé jusque-là sa supériorité, et sur 30,000 kilogrammes fournis à la France en 1855, elle figurait pour 28,000.

» Mais la Lombardie à son tour devait payer sa dette au fléau, et nous devions en éprouver le contre-coup.

» En effet, c'est en grande partie avec les graines étrangères introduites en France en 1855 que s'est effectuée l'éducation de 1856; et, pour la plupart, elles ont donné de mauvais résultats. Les graines venues de la Haute-Briance, des parties montueuses de la province de Bergame et de celle de Brescia, des montagnes du Tyrol italien enfin, sont les seules qui aient donné une récolte moyenne (1).

(1) Dans la Magnanerie expérimentale de la Chambre de Commerce de Lyon, où l'on fait habituellement une éducation de 5 à 6 onces, on a obtenu de 4 onces de graine (once de 30 grammes) venue de la Haute-Briance (entre Erba et Rogeno) 134 kilogrammes de cocons, dont 129 kilogrammes choisis ont été remis à la Commission des Soies pour faire graines. On a donc obtenu 1^k,116 de cocons pour 1 gramme de graine. Ce résultat pourrait être tolérable au point de vue industriel, mais c'est un résultat au-dessous du médiocre pour une éducation expérimentale où les vers ont été entourés de toute espèce de soins.

Tableau n° III. — De la consommation en France de graine ou œufs de ver à soie de provenance étrangère durant les deux dernières années 1854 et 1855.

DÉSIGNATION des lieux de provenance.	ANNÉE 1854.			ANNÉE 1855.		
	QUANTITÉ en kilogrammes.	VALEUR du kilogramme.	PRODUIT total des quantités en francs.	QUANTITÉ en kilogrammes.	VALEUR du kilogramme.	PRODUIT total des quantités en francs.
Lombardie (Italie autrichienne).	34,450	220	7,579,000	27,780	300	8,334,000
Tessin	520	220	114,400	400	300	120,000
Marches et Romagne	160	200	32,000	300	250	75,000
Deux-Siciles	530	180	95,400	220	250	55,000
Toscane	380	200	96,000	550	280	154,000
États sardes	55	220	11,100	140	300	42,000
Espagne	5,993	180	1,078,740	302	230	69,460
Grèce	850	200	170,000	140	250	35,000
Turquie d'Europe	530	200	106,000	380	250	95,000
Asie Mineure	440	200	88,000	210	250	52,500
Syrie	650	250	162,500	130	250	32,500
Chine	6	100	600	4	100	400
Totaux	44,564	"	9,513,740	30,556	"	9,064,860

OBSERVATIONS. — En 1854, la quantité de graine importée en France (44,564 kilogrammes) était bien supérieure aux besoins de la consommation; aussi une partie assez considérable a-t-elle été perdue. Elle n'a pas été achetée par les éducateurs, elle a éclos dans les magasins. Au mois de mai on l'offrait à 2 francs l'once et même au-dessous. Lyon seul en a perdu pour plus de 400,000 francs. Aujourd'hui, dans la prévision que beaucoup de vers n'arriveront pas à *coconner*, on n'hésite pas à mettre à l'éclosion une quantité de graine double de celle que comporterait en temps ordinaire la feuille dont on peut disposer.

NOTA. — Pour 1854, les chiffres portés au tableau méritent toute confiance. Ils sont moins sûrs pour 1855.

» Les éducateurs sont donc aujourd'hui dans une grande perplexité au sujet des contrées auxquelles il convient de s'adresser pour avoir de la graine qui puisse donner au moins une récolte médiocre. Les lieux où les éducations ont réussi sont bien rares en France et même peu communs en Europe. En France, Montauban, le haut Quercy peuvent être cités; à l'étranger, la Romagne (1) (Bologne) et les Marches où, de mémoire d'homme, on

(1) Une seule maison de Lyon, la maison *Cohen Noyer et Cie*, a reçu de Bologne 550 kilogrammes de graine qui a été faite sous la surveillance de M. Poidebard; cette graine sera vendue au prix de 450 francs le kilogramme, soit un peu plus de 14 francs l'once de 31gr,25, qui valait, il y a dix ans, de 3 à 4 francs.

n'avait vu une aussi belle récolte, les environs de Naples, les environs de Messine, le bassin d'Andrinople, les environs de Patras. Au contraire, les cocons ont mal grainé dans des contrées privilégiées jusqu'ici, entre autres en Lombardie.

» Le voyage récent exécuté par M. Bourlier, pharmacien aide-major, dans l'Asie Mineure, dont M. le Maréchal Vaillant nous a communiqué la relation, permet de considérer l'Asie Mineure comme un pays producteur de bonnes graines, quant à présent. Il en est de même de la Syrie, d'après les indications que renferme le récent ouvrage de M. Gaudry sur l'Orient.

» Mais c'est à M. le Ministre des Affaires Étrangères qu'il appartient d'éclairer le commerce et les éducateurs sur ce grave sujet. Par la correspondance de ses consuls il peut toujours savoir à temps utile quels sont les pays où la maladie sévit, quels sont ceux qu'elle épargne encore, et par une publication opportune de documents pareils, on épargnera au midi de la France bien des misères et au pays lui-même bien des millions.

» *La qualité de la graine peut-elle être déterminée?* — Distinguons trois cas :

» 1°. La graine a été pondue; elle est dans le commerce, on n'en connaît pas l'origine.

» 2°. La ponte elle-même est en train.

» 3°. L'éducation commence.

» *A*. — Il paraît que lorsqu'il s'agit de la graine considérée en elle-même, de tous les procédés le meilleur consiste à prendre sa densité et son poids absolu. Pour une même race, la plus lourde et celle dont la pesanteur spécifique est la plus grande doivent être préférées. C'est donc avec raison que M. Tell Rossignol, médecin au Vigan, préconise cette méthode d'essai dans un Mémoire qu'il a soumis à l'Académie.

» Quant au poids absolu, pour avoir 10 grammes de graine d'une même race, quand il faut, par exemple, 1,250 œufs fécondés en bon état seulement, il n'en faut pas moins de 1,350 s'il s'agit d'œufs mal fécondés, et plus de 1,400 si l'on prend des œufs non fécondés. Pour les œufs fécondés en bon état, ces valeurs ne varient guère que de 1,240 à 1,260.

» Comme après l'éclosion l'œuf se réduit au $\frac{1}{5}$ de son poids environ, les œufs éclos sont toujours reconnaissables par leur légèreté, quand même ils ne se distingueraient pas à d'autres signes.

» La pesanteur spécifique des œufs féconds et sains étant supérieure à celle des œufs malades ou inféconds, on trouve profit à laver rapidement les œufs au moment de les mettre à couver, soit avec de l'eau, soit avec du vin,

comme on le pratique en Italie, soit avec de l'eau salée, comme on le fait dans quelques contrées de la Chine. Dans tous ces cas, les œufs qui surnagent doivent être rejetés.

» Cependant, si le mouvement qui précède l'éclosion était déjà imprimé à l'œuf, il arriverait que, la coque étant fendue et l'air y ayant pénétré, on pourrait avoir entre les mains des œufs excellents qui néanmoins nageraient sur l'eau. Ce cas s'est présenté, à la grande surprise d'un de nos plus soigneux éducateurs, pour une partie considérable de sa graine, que ce bain tardif n'a pourtant pas empêché de réussir.

» *B.* — S'il s'agit d'une ponte en train, la quantité de graine pondue en vingt-quatre heures par kilogramme de cocons constitue un caractère pratique excellent. Il donne la mesure certaine du bon état des œufs, de la vigueur des femelles et de la régularité de toutes leurs fonctions.

» Un kilogramme de cocons, par une ponte dont la durée ne dépasse pas vingt-quatre heures, donne-t-il près de 100 grammes de graine, elle est *excellente*. Elle sera *bonne* si le kilogramme de cocons, dans les vingt-quatre heures de ponte, en fournit de 60 à 70 grammes; *douteuse* si l'on n'en obtient que 50 grammes; d'autant plus *mauvaise* enfin que le produit sera plus inférieur à ce dernier chiffre.

» En résumé :

Graine pondue en vingt-quatre heures,	$\frac{1}{10}$ du poids des cocons.	Excellente.
Id.	$\frac{1}{15}$	Bonne.
Id.	$\frac{1}{20}$	Médiocre.
Id	$\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{100}$	De plus en plus mauvaise.

» Celui qui fait de la graine pour son compte sait donc toujours si celle qu'il obtient est bonne ou mauvaise. Celui qui en achète dans un pays adonné à la production de la graine est averti sûrement à cet égard par la rumeur publique; on sait toujours dans une contrée si les cocons ont bien ou mal grainé, et si on voulait le cacher au commerce, celui-ci verrait bien ce qu'il en faut penser d'après la masse de graine disponible. Mais l'éducateur qui achète au détail une graine d'origine inconnue ne peut mettre à profit aucun de ces renseignements.

» D'après les Notes relatives aux diverses éducations effectuées par M. André Jean, on voit qu'il lui faut de 75 à 80 femelles pour faire une once de graine de 30 grammes; ce qui représente, femelles et mâles compris, 150 à 160 cocons. Le kilogramme de cocons se composant de 454 cocons, terme moyen pour la race qu'il élève, on trouve que le produit en graine du kilogramme de cocons varie en moyenne de 85 à 90 grammes.

» Les observations propres à M. André Jean confirment donc la règle pratique posée plus haut.

» *C*. — Supposons enfin qu'il soit question d'une éducation à entreprendre, et qu'on veuille en tirer parti pour la fabrication d'une graine améliorée. C'est ici que se place le procédé proposé par M. André Jean.

» Il a pensé qu'une graine même médiocre pouvait être améliorée par des soins convenablement combinés. Deux systèmes bien connus se présentaient à son choix : l'un qui consiste à régénérer la race appauvrie, par son croisement avec une race plus généreuse; l'autre qui consiste à chercher le perfectionnement de la race en elle-même : c'est à ce dernier qu'il a donné la préférence.

» Il s'est demandé : 1° par quel moyen on parviendrait à arrêter l'abâtardissement d'une race; 2° comment on pourrait en rehausser la valeur.

» La première condition sera remplie si aux soins généraux d'éducation et de bonne alimentation, qui sont toujours indispensables, on ajoute les soins spéciaux nécessaires pour éviter tout accouplement consanguin entre des mâles et des femelles issus de la même ponte.

» La seconde, si l'on trouve un moyen assuré et pratique de distinguer les vers robustes et les cocons sains des vers chétifs et des cocons d'où il ne doit sortir que des papillons débiles.

» Avant de commencer l'éducation, l'auteur partage en quatre parties égales la graine de la race qu'il s'agit d'améliorer; on les fait éclore séparément et on les élève isolément les unes des autres.

» Trois jours après l'éclosion, au deuxième repas, on procède à un premier triage. On tend, à cet effet, un filet sur les claies occupées par les jeunes vers, et on étale des feuilles de mûrier fraîches sur le filet. Les vers vigoureux et bien en appétit montent seuls sur le filet et se répandent sur la nouvelle feuille. Tous les vers malingres restent sur les claies. La race est-elle améliorée, ces derniers sont peu nombreux; mais s'agit-il d'une race abâtardie, le quart, la moitié même des vers resteront au-dessous des filets Tous ces vers sans énergie doivent être rejetés.

» Les autres étant parvenus au terme de leur carrière et ayant fourni leur cocon, on procède à un nouveau triage. Tous les cocons de mauvaise forme, qui laissent à désirer pour le grain ou la nuance sont sacrifiés. On conserve pour la reproduction ceux dont la grosseur est normale, la forme satisfaisante et la nuance d'une bonne qualité. Il s'agit de découvrir parmi ceux-ci quels sont les mâles et les femelles les plus robustes, afin de les réserver pour

la production de la graine destinée à perpétuer la race en l'améliorant. Or, on sait que les cocons femelles sont plus lourds que les cocons mâles. Les chrysalides femelles renfermant déjà les œufs tout formés doivent être d'autant plus pesantes que leurs ovaires sont plus développés, leurs œufs plus nombreux et plus sains. Les cocons les plus lourds seront donc ceux qui contiendront les femelles les meilleures.

» Prenant donc au hasard cinq cents cocons et les pesant, on en déduit le poids moyen des cocons d'une chambrée. On compare ensuite à ce poids moyen tous les cocons individuellement. Ceux qui pèsent beaucoup plus que la moyenne renferment les femelles qu'il s'agissait de découvrir et de mettre à part.

» A l'égard des mâles, on doit s'y prendre autrement. Une observation très-curieuse a montré à M. André Jean que, lors du réveil des vers à soie, au moment des mues, ce sont les mâles, et les meilleurs mâles, qui se réveillent les premiers.

» Dès lors, si l'on met à part un certain nombre de vers, et qu'à chaque maladie on laisse monter sur un filet garni de feuilles de mûrier les premiers vers qui s'éveillent, jusqu'à ce que la moitié de ceux sur lesquels on opère ait traversé ce filet, on accumulera les mâles à chaque opération dans la partie ainsi triée. A la quatrième mue on aura donc comme produit de ce triage le seizième des vers employés à l'origine. Ce seizième consiste tout entier en mâles, et ce sont les plus vigoureux que l'on puisse obtenir de la race sur laquelle on opère.

» En réunissant ces mâles aux femelles précédentes, on obtiendra donc les œufs de la plus belle qualité.

» M. André Jean met aussi en usage un autre procédé. Le poids moyen des cocons étant connu, si ceux qui sont les plus lourds contiennent des femelles, ceux qui sont plus légers que la moyenne doivent fournir des mâles. L'expérience confirme cette prévision, mais elle prouve aussi que ce sont des mâles qui n'ont rien d'exceptionnel. Au contraire, si l'on prend tous les cocons qui ont à peu près le poids moyen, l'expérience montre qu'il en sort indifféremment des mâles ou des femelles, et que si ces femelles n'ont rien d'exceptionnel, les mâles, au contraire, sont les plus vigoureux de la chambrée.

» Quelle que soit la méthode de triage employée, il ne reste qu'à unir les femelles et les mâles les plus parfaits pour obtenir une graine plus élevée que la race d'où elle provient.

» Le procédé employé par M. André Jean pour discerner et obtenir les mâles les plus convenables est d'autant plus digne d'attention que la prédominance de l'action du mâle dans les caractères du produit, depuis long-

temps admise, a été récemment confirmée par M. Cornalia, qu'on affirme que si le mâle est blanc, les cocons seront blancs, quoique la femelle soit jaune; que si le mâle est jaune, les cocons seront jaunes, quoique la femelle soit blanche. M. Cornalia dans son récent ouvrage pose même comme premier axiome cette prédominance du mâle (1).

» Nous trouverions au besoin dans les expériences de M. André Jean la preuve que les axiomes recueillis par M. Cornalia peuvent être admis sans examen. Occupé depuis vingt ans de l'étude et du perfectionnement d'une race zébrée, M. André Jean a vu qu'elle se reproduit avec persistance et identité, absolument comme les autres races de vers à soie, d'accord avec M. Cornalia qui regarde cette race comme fixe et capable de se perpétuer.

» Nous ne conseillerions pas d'admettre trop aisément, avec quelques personnes, qu'une femelle fécondée le soit pour elle même et pour ses produits, et qu'elle puisse pondre des œufs d'où sortiront de nouvelles femelles capables de pondre sans le concours du mâle des œufs toujours féconds. Des observations bien faites montrent, il est vrai, que le développement des œufs chez le papillon du ver à soie, comme chez d'autres insectes, peut s'effectuer parfois sans le concours du mâle. Mais de ces exceptions à une pratique générale, et surtout à une pratique à recommander, il y a loin encore (2).

» Nous avons dit, plus haut, qu'au lieu de faire une seule éducation, M. André Jean en conduit quatre à la fois avec les mêmes soins, en les maintenant toujours isolées. Il est évident qu'en donnant les mâles du n° 1 aux femelles du n° 2 et réciproquement, qu'en donnant de même les mâles du n° 3 aux femelles du n° 4 et réciproquement, enfin qu'en alternant ces croisements l'année d'après, on fait disparaître toutes les chances fâcheuses que la consanguinité peut développer.

» C'est par de tels moyens que M. André Jean a obtenu des vers vraiment

---

(1) 1° *Assioma.* L'influenza del maschio è prevalente.

2° *Assioma.* I zebrati non sono meticci dei bianchi coi neri.

3° *Assioma.* La varietà nera non si propaga con costanza.

4° *Assioma.* La farfalla è sempre identica per tutte le varietà.

(2) Notons pourtant la curieuse remarque suivante de M. de Gasparin, qui paraît peu connue des physiologistes :

« M. Hérold a remarqué qu'il obtenait des œufs qui éclosaient, quoiqu'ils ne fussent pas » fécondés. Ce fait n'est pas nouveau pour nos praticiens du Midi : on m'a affirmé souvent » que Mme David, de Rauquemaure, qui faisait pondre chaque année beaucoup d'œufs, et à » qui on les on achetait de confiance, ne faisait accoupler ses femelles que tous les deux ans. »

De Gasparin, *Rapport à la Société d'Agriculture.*

remarquables par leur vigueur, l'identité de leurs poids, la régularité de leurs mues, la simultanéité de leurs réveils et de leur montée, la beauté et la ténacité de leur soie.

» Doit-on renoncer à tenter des croisements de race à race dans l'espoir d'en créer de nouvelles? Nous ne le pensons pas.

» S'il fallait admettre que non-seulement l'influence du mâle est prédominante, mais qu'à la seconde ou troisième génération elle devient absolue, il y aurait peu à espérer des croisements, et il faudrait concentrer toute l'attention des sériciculteurs sur l'amélioration des races par elles-mêmes, c'est-à-dire sur les procédés de M. André Jean ou sur des procédés analogues.

» Remarquons cependant que dans un travail de perfectionnement qu'on pourra se proposer de poursuivre, le premier pas à faire sera bien de trouver le moyen de discerner dans chaque race quels sont les mâles les plus robustes et quelles sont les femelles les mieux préparées à la ponte.

» Ces éléments étant donnés, des croisements pourront être tentés entre ces femelles et ces mâles d'élite avec la certitude d'en obtenir le meilleur résultat et avec la probabilité de créer des races croisées fixes dont l'existence, à notre avis, ne peut pas être contestée.

» Mais, s'il est vrai d'une part qu'une femelle vierge puisse pondre des œufs féconds, et de l'autre si la couleur des cocons est déterminée par le mâle, il faut s'attendre à de grandes difficultés dans l'étude des croisements, ces deux tendances paraissant contradictoires et pouvant se balancer.

» Aussi, est-il certain par les anciennes expériences de Boissier de Sauvages, confirmées par celles de M. André Jean, que ce n'est pas dès la première année qu'une race s'épure. Lorsqu'on opère sur de la graine provenant de parents abandonnés depuis plusieurs générations à tous les genres de promiscuité, il faut s'attendre à obtenir d'abord des mélanges confus de cocons divers de couleur et de forme pendant la première et la seconde génération. Ce n'est qu'à la quatrième que la race commence à être fixée.

» M. André Jean estime, en effet, qu'en quatre années toute race peut être améliorée de la sorte, de manière à parvenir à peu près à son maximum de perfection sous le rapport de la beauté et de la vigueur des vers. Tel est, au moins, le résultat qu'il a obtenu d'abord sur la race blanche et plus tard sur une race jaune. C'est encore ce qu'il a reconnu sur une race noire. Pour assurer ensuite à la soie son dernier degré de ténacité ou de blancheur, quand il s'agit de la soie blanche, il faut encore trois ou quatre années de soins analogues.

» Il est facile de comprendre que, soit qu'on parte d'une race améliorée déjà, soit même qu'on procède par un travail d'amélioration sur des races

communes, le progrès peut marcher vite puisqu'il s'agit d'une récolte annuelle.

» En effet, sans prétendre que la pratique puisse rien réaliser de pareil, on fera remarquer néanmoins, comme mesure de l'influence rapide que la production de la graine centralisée dans des mains intelligentes pourrait exercer, que 100 grammes de graine au bout de quatre ans en donneraient 50,000 kilogrammes, c'est-à-dire la consommation de la France, et à la cinquième année 4 millions de kilogrammes, c'est-à-dire quatre fois la consommation du monde entier.

» Ce qui paraîtra plus digne d'attention aux éleveurs, que ces calculs, toujours un peu vains, c'est que chaque gramme de graine obtenue par des soins minutieux leur assure 80 grammes d'une graine de la plus belle qualité; qu'en conséquence ils ne doivent rien négliger pour obtenir chaque année ces quelques grammes de graine d'où dépend le succès de la récolte suivante, et que si les soins dont on vient de parler sont nécessaires, aussi bien que ceux dont il sera question sous le rapport de la nourriture, ils sont plus assujettissants que dispendieux.

» On peut trouver dans divers écrits le germe des procédés de M. André Jean.

» Le papillon femelle est plus gros que le papillon mâle; en outre, il est gorgé d'œufs au nombre de 4 à 700. Il sera donc plus lourd et la différence se manifestera en comparant le poids des cocons d'où ils doivent sortir. Cette remarque est ancienne. Loiseleur Deslongchamps n'a laissé aucun doute à ce sujet, et il a très-bien prouvé que les cocons les plus lourds fournissaient des femelles.

» M. Robinet, en séparant en deux moitiés par des pesées individuelles une masse de cocons, a vu les femelles dominer dans les cocons les plus lourds, et les mâles se montrer en plus grand nombre, au contraire, dans les cocons les plus légers.

» Il a constaté par des expériences précises que les premiers vers éclos sont plus nombreux en mâles et les derniers en femelles.

» Le pasteur Fraissinet indique de son côté que les premiers vers qui sortent de la coque et les premiers éveillés à chacune des quatre mues sont toujours les plus vigoureux. Il les fait monter à part, et c'est, dit-il, sur leur produit, *toujours excellent*, qu'il choisit les cocons dont il a besoin pour graine. Ceci fait, il sépare les cocons en *cordées mâles* et en *cordées femelles*, etc. (1).

» Il est facile de voir que ces remarques avaient besoin d'être rectifiées, complétées et précisées, et que si la méthode de M. André Jean est générale

(1) MÉTHODE FRAISSINET, Nîmes, 1847; *Annales de l'Agriculture française*, tome XVI, page 17, 4e série.

et exacte, comme semble le prouver son succès avec trois races différentes et une expérience publique de deux années, il est dû à cet éducateur quelque chose de plus que d'en avoir appliqué l'emploi pendant vingt ans au perfectionnement de la même race, ce qui serait déjà un mérite.

» Faut-il admettre cependant, comme on l'a supposé à tort, que les races ainsi améliorées n'éprouvent aucune perte pendant la durée d'une éducation? Non sans doute; mais ces pertes ont leurs limites, dont il est facile de se faire une juste idée en discutant les résultats consignés dans le tableau suivant :

VARIÉTÉS DE VERS A SOIE.	NOMBRE D'OEUFS compris dans 1 gramme.	NOMBRE D'OEUFS compris dans 1 once de $31^{gr},25^{c}$	NOMBRE DE COCONS compris dans 1 kilogramme.
	Œufs.	Œufs.	
Gros jaunes zébrés..........	1,262	39,437	495
Jaunes d'Annonay	1,295	40,468	515
Jaunes (éducation Chambort).	1,315	41,093	503
Jaunes d'origine milanaise.....	1,320	41,250	581
Blancs d'Annonay..........	1,384	43,250	590
Jaunes d'Italie (1856)........	1,404	43,875	560
Jaunes de Briance...........	1,413	44,156	635
Espagnolets................	1,428	44,625	684
Jaunes de Bione............	1,433	44,781	715
TOTAUX	12,254	382,935	5,278
MOYENNES.....	1,361	42,548	586

Nota. Ces chiffres résultent des pesées successives faites par M. Jourdan pour chacune des races de vers indiquées et élevées par lui-même; ils présentent toute la certitude désirable.

» Les moyennes portées au bas du tableau indiquent que 1 once métrique de graine comprend, en général, 42,548 œufs qui pourraient produire autant de cocons, soit 42,548, s'il n'y avait aucun ver perdu. Or, en moyenne, 1 kilogramme comprend 586 cocons; les 42,548 cocons désignés donneraient donc un poids total de $72^{kil},607^{gr}$, qui serait le produit de 1 once de graine. On n'a vu tel succès qu'une seule fois peut-être. Si une once de graine produit de 60 à 65 kilogrammes de cocons, tout éducateur se croira remarquablement heureux, et la perte des vers n'en aura pas moins été de 10 à 18 pour 100 sur le nombre des œufs mis en éclosion.

» Il ne faudrait ni promettre ni demander l'impossible, et tenir pour excellente toute éducation où le nombre des œufs improductifs par avortement ou perte au premier âge varierait de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{8}$.

» Ces observations sont plus particulièrement applicables à la graine de soie blanche que M. André Jean élève. On y compte 1,280 œufs par chaque gramme, soit 40,000 à l'once métrique. Le kilogramme de cocons en contient 454. Si tous les vers réussissaient, la production s'élèverait donc à 88 kilogrammes de cocons par once de graine, ce qui ne s'est assurément jamais vu.

» Mais, ce n'est pas la graine qu'il importe d'épargner, c'est la feuille.

» Il est donc toujours mieux d'en faire éclore plus qu'il n'en faut et de poursuivre seulement l'éducation des vers triés à la ponte et à la première mue, sacrifiant tous ceux qui se placent au second rang. Pour ces vers triés, si la race est bonne, la totalité doit réussir.

» Nous examinerons tout à l'heure quelle est la part qu'il importe de faire aux saisons et aux conditions de nourriture ou d'installation qui ont tant contrarié depuis peu la production de la soie en France. Mais, tout en tenant compte de leurs effets nuisibles, on ne saurait méconnaître que l'amélioration de la graine doit être regardée comme une des premières données du travail à entreprendre pour assurer de nouveau de bonnes récoltes à nos éducateurs. Heureusement, ce n'est pas le Gouvernement seul qui peut regarder la production d'une bonne graine comme un essai utile à tenter. Le prix du kilogramme de graine a subi, en effet, les variations suivantes (1):

	Prix du kil.
De 1800 à 1816.....	100 francs.
De 1815 à 1845.....	120
De 1846 à 1853.....	136
De 1854 à 1855.....	224
En 1856...........	480

» La graine de ver à soie consommée en France par an représenterait donc, au prix actuel, le chiffre énorme de 16 à 17 millions de francs.

(1) De 1800 à 1815, l'once de graine de ver à soie, ramenée à l'once métrique de 32 onces au kilogramme, soit $31^{gr},25$, s'est payée de 3 francs à $3^{fr},50$, suivant le plus ou moins de confiance qu'inspirait le vendeur qui ordinairement était le producteur. Souvent on payait en nature; on donnait, à la récolte, 1 kilogramme de cocons pour 1 once de bonne graine reçue au commencement de l'éducation.

De 1815 à 1845, le prix a été de $3^{fr},50$ à 4 francs. En 1846, époque où l'on a commencé à introduire les graines d'Italie, surtout dans le département de Vaucluse et principalement dans la plaine d'Avignon, ces graines de Lombardie de bonne provenance (Briance) se vendaient en détail assez régulièrement 5 francs l'once.

De 1846 à 1853, le prix moyen a été, pour les graines du pays, de 4 francs à $4^{fr},50$, et

» Il y a peu d'industries qui promettent plus de bénéfice que celle qui consisterait à produire à coup sûr une graine de bonne qualité.

» En effet, 1 gramme de graine donne au moins 1 kilogramme de cocons qui reproduisent 80 grammes de graine dans de bonnes conditions. Quelle est l'industrie agricole qui, en quelques semaines de soins, donne une récolte égale à 80 fois la semence? qui, avec une mise de fonds de 100 francs pour la graine et de 1000 francs pour les frais d'éducation, puisse espérer obtenir un produit susceptible de se vendre en tout temps avec un bénéfice considérable, et en ce moment même aux prix de 4 ou 5,000 francs?

» Certaines parties de la France sont très-heureusement placées pour la production de la graine; la Corse et surtout l'Algérie offrent des localités nombreuses qui ne laissent rien à désirer et que le climat favorise. On serait heureux de voir l'Algérie tourner de ce côté ses vues et ses efforts. Le printemps y est tellement propice à l'éducation des vers à soie, que des magnaneries pour graine placées sur la pente des montagnes y trouveraient des chances de succès considérables. Elles familiariseraient bientôt la population avec les procédés de la sériciculture et prépareraient à la colonie un nouvel et grand élément de prospérité.

» On peut donc espérer qu'il aura suffi de mettre le mal bien en évidence pour amener la découverte du remède.

» *Causes diverses auxquelles on attribue l'altération des vers à soie.* — Mais tout le monde n'admet pas que la graine soit héréditairement mauvaise. Quelques personnes dans le Midi attribuent la débilité des jeunes vers malades d'étisie ou l'avortement des œufs, à un commencement d'incubation qui se serait effectué par une élévation de température intempestive dans des hivers trop doux. Elles ne regarderont donc pas comme efficace un remède qui se bornerait à assurer une ponte excellente. Sans accorder à cette opinion plus d'importance qu'il ne faut, on ne peut s'empêcher de lui faire sa part lorsqu'on a constaté qu'il se produit quelque chose d'analogue à ce qui caractérise l'étisie des vers à soie, sur les œufs de poule dont l'incuba-

---

pour les bonnes graines étrangères, de 5 à 6 francs; mais la plus grande quantité s'est vendue au détail à 5 francs l'once.

En 1854 et en 1855, il y a fluctuation de prix de 5 à 8 francs.

En 1856, les prix, pour les bonnes graines, ont varié toujours, dans les ventes au détail, de 5 à 9 francs; et pour la prochaine récolte les graines se vendront de 10 à 20 francs l'once, suivant la confiance qu'elles inspireront. Il y a déjà de nombreux marchés conclus à 15 francs l'once, et quelques-uns à 2 kilogrammes de cocons pour 1 once de graine.

tion a été plusieurs fois commencée et plusieurs fois interrompue. Le système nerveux et le système sanguin se développent mal. Les poulets viennent rarement à bien, et quand ils parviennent à percer la coquille, ils demeurent chétifs et à peine viables. Votre rapporteur a eu l'occasion trop fréquente de le constater dans des expériences qui ont porté sur plusieurs milliers d'œufs.

» Mais quand l'œuf de poule a éprouvé ce commencement d'incubation, le microscope en découvre aisément les effets. Il doit en être de même de l'œuf du ver à soie. On espère donc que les observateurs placés au milieu des populations qui s'occupent de la production de la soie, ne négligeront pas de vérifier l'état des œufs qui vont être soumis cette année à l'incubation régulière, et qu'en particulier MM. les Professeurs d'histoire naturelle des Facultés placées dans le Midi ne manqueront pas cette occasion de rendre un service important à la contrée qu'ils habitent.

» Si ces mouvements irréguliers d'incubation s'étaient en effet manifestés dans le cours de l'hiver pour s'arrêter ensuite, il est évident que les vers provenant de tels œufs ne pourraient pas donner de bien bons résultats. Mais alors ne faudrait-il pas en conclure que les Chinois ont raison d'administrer un bain froid à leur graine à l'approche du printemps dans le but évident de maintenir le germe au repos jusqu'à l'époque où il leur convient de procéder à l'incubation régulière (1)?

» Sans contester cette fâcheuse influence que des hivers trop doux ont pu exercer, nous sommes portés à croire néanmoins que le mal vient de plus loin.

» Une partie doit certainement en être attribuée à l'imprévoyance des éleveurs du Midi qui depuis trop longtemps gardent pour graine les cocons défectueux, consacrant tous les beaux cocons à la filature. Ils ont sinon tué, du moins rendu bien malade le ver aux cocons d'or. Ils trouvent peut-être leur excuse dans les préceptes bien imprudents de Boissier de Sauvages et de Fraissinet qui admettent qu'on peut employer les pires cocons à produire la graine, sans qu'il en résulte aucun dommage (2).

» Ajoutons, pour donner à notre remarque toute sa valeur, que l'état fâcheux de la graine peut demeurer longtemps inaperçu, qu'il doit être souvent contesté par les uns malgré l'évidence qui frappe les autres. En effet, dans les Cévennes, le magnanier emploie souvent plus de graine qu'il n'en a reçu du

---

(1) Le bain s'administre au commencement de février dans un baquet rempli d'eau fraîche. On veille à ce que l'eau ne gèle pas. Vers midi, si le temps est favorable, on retire la graine de l'eau et on la suspend au soleil pour la faire sécher. *Yo-san-fi-rok*, page 55.

(2) BOISSIER DE SAUVAGES, tome II, page 166. FRAISSINET, *Guide du Magnanier*, page 71

propriétaire. Il en mêle quelques onces en cachette, et à ses frais, avec celle qui était destinée à l'éducation. Il rattrape ses avances sur sa part de récolte, et il garde ainsi son renom d'habile magnanier. Mais comment savoir alors quelle est la vraie quantité de graine consommée pour le produit obtenu en cocons (1)?

» Il faut aussi compter pour beaucoup, dans nos désastres, l'emploi exclusif de la feuille provenant de jeunes mûriers, tous greffés, fréquemment taillés et cultivés dans des terres humides et riches.

» Enfin, il faut aussi, comme nous l'avons dit, faire la part du remplacement des magnaneries domestiques par les grandes magnaneries industrielles.

» Pour s'en convaincre, il suffit presque d'étudier la marche des maladies, les effets divers des feuilles de mûrier bien ou mal choisies, enfin le mouvement même de la production de la soie en France.

» *Maladies.* — A quelle époque remonte l'invasion des maladies actuelles? Quelle a été leur marche? Absolument parlant, elles existent depuis longtemps, mais elles n'ont pris que dans ces dernières années le caractère envahissant qui les a bientôt généralisées dans toutes les magnaneries. En France, c'est dans le département de Vaucluse en 1845 qu'elles ont commencé à prendre des proportions inquiétantes. L'Hérault et les parties basses du Gard et de la Drôme ont été affectées à leur tour en 1846 et 1847. Les meilleures cultures de l'Ardèche et de l'Isère en souffraient déjà en 1849. Les montagnes de l'Ardèche elles-mêmes étaient envahies en 1850. Les plus belles magnaneries des Cévennes, celles de Valraugue enfin, étaient attaquées en 1851. Depuis cette époque, l'envahissement a été général.

» Répétons que si la production de nos soies a été très-considérable en 1853, cela tient à l'emploi exclusif de la graine étrangère et à la précaution prise par les éleveurs de mettre en éclosion un excès considérable de graine, ce qui leur a permis de sacrifier tous les jeunes vers douteux. Mais la maladie ayant sévi dès 1853 même, dans les parties basses de la Lombardie, malgré l'emploi de la graine étrangère nos magnaneries ont souffert de nouveau en 1854 et 1855.

» La perte de la récolte a été d'un tiers en 1855. Elle se serait bornée là sans doute en 1856, si un mauvais temps persévérant pendant toute la durée de l'éducation ne l'avait aggravée et portée presque aux trois quarts.

» L'étisie est la principale, sans nul doute, entre les maladies qui sévissent en ce moment sur les vers à soie ; mais quelques autres affections con-

(1) D'Hombres-Firmas, *Mémoires*, t. III, p. 234.

courent pour leur part au dommage par leur caractère plus ou moins général. Les voici rangées dans l'ordre de leur effet nuisible, les maladies qui ont un caractère individuel étant mises de côté.

» 1°. *L'étisie* ou *atrophie* (1). — Elle semble affecter à la fois les organes de la respiration et ceux de la digestion. L'éclosion se fait mal. Plusieurs vers meurent dans la coque de l'œuf; d'autres périssent à la *première* mue, qui se fait tard. A la seconde et à la troisième, même retard et pertes plus grandes. A la quatrième, on voit souvent toute une chambrée disparaître. M. Cornalia est disposé à considérer cette grave maladie comme due au mauvais état des œufs (2).

» 2°. *La grasserie.* — C'est le système sanguin qui paraît affecté.

» 3°. *La carbonine.* — Sorte de lienterie. C'est le canal digestif qui est affecté le premier.

» 4°. *La muscardine.* — On sait qu'elle est due au développement d'un botrytis qui s'attaque au système graisseux.

» 5°. *Les courts.* — La maladie a son siége dans l'appareil producteur de la soie.

» Telles sont, parmi les maladies des vers à soie, celles qui nuisent à une éducation d'une manière notable. Mais si de toutes la plus nuisible a toujours été l'étisie, depuis trois ou quatre ans elle fait, on peut le dire, le désespoir des éducateurs.

» La grasserie porte sans doute une atteinte plus ou moins grande aux éducations, mais avec des soins intelligents on peut éviter ses ravages. Il en est de même du typhus noir qui pourtant est moins facile à maîtriser, lié qu'il est au mauvais état de la saison.

» Ce n'est qu'au quatrième rang qu'on a placé la muscardine. Elle n'a jamais compromis en France, d'une manière sérieuse, la récolte des cocons : elle peut ruiner certains éducateurs, mais elle n'exerce pas à proprement parler une action générale. On peut la comparer à la grêle qui détruit la récolte d'un vignoble et qui en ruine le propriétaire, mais qui n'influe pas pour cela sur le prix moyen du vin d'un pays. D'ailleurs, quel est l'éducateur qui, étant menacé ou atteint de la muscardine, n'a pas su s'en préserver ou s'en guérir par des soins hygiéniques très-simples? Le lavage des murs et de l'outillage au sulfate de cuivre a toujours réussi. L'enfumage des locaux quelques jours avant le commencement de l'éducation et leur aérage attentif ensuite, conseillés et pratiqués par M. de Beauregard, paraissent avoir eu le même succès et causent encore moins d'embarras et de dépense.

(1) La gattine des Italiens, de *gattino*, petit chat.

(2) *Monografia del Bombice del gelso*, page 352.

» Malheureusement, il n'en est pas ainsi de l'étisie : elle semble se transmettre par voie d'hérédité. Les reproducteurs atteints de la maladie donnent une graine de mauvaise qualité, qui compromet la récolte à venir. Mais les conditions mêmes dans lesquelles cette graine est produite, permettent de prévoir le mal et de s'en mettre à l'abri. Les cocons mis à grainer, dont les vers ont été plus ou moins affectés de la maladie, donnent, en effet, par une ponte de vingt-quatre heures, un poids de graine au-dessous du cinquantième de leur propre poids; le plus souvent il est même au-dessous du centième. Produite dans de telles conditions, la graine doit être condamnée; l'employer par une fausse économie, c'est vouloir perdre à coup sûr toute sa récolte.

» La carbonine, ou le typhus noir, paraît aussi se transmettre par hérédité, du moins on le dit; mais s'il reste des doutes au sujet de l'étisie, il en reste bien davantage encore pour le typhus noir.

» On voit, d'après ces détails, que la plupart des maladies du ver à soie n'ont rien d'héréditaire. Si l'étisie semble faire exception, il est du moins facile par la marche de la ponte d'être averti que les œufs peuvent y être prédisposés. On peut donc espérer une bonne récolte par l'emploi d'une graine bien choisie, à la condition toutefois de donner aux vers tous les soins qu'ils réclament, de les alimenter d'une feuille de bonne nature et d'être favorisé par la saison.

» Comme il est difficile de mettre en doute que le développement de l'étisie ait coïncidé : 1° avec la transformation des petites éducations domestiques en grandes éducations industrielles; 2° avec l'emploi des magnaneries fermées et chauffées, propres à des éducations rapides, substituées aux chaumières mal closes, où les éducations étaient bien plus lentes; 3° avec l'extension du mûrier dans les plaines d'alluvion et l'emploi général de la greffe, deux circonstances qui en modifient beaucoup la feuille, nous croyons que, mettre de côté ces trois grands traits de l'histoire actuelle de la sériciculture pour n'envisager que la production de la graine, serait induire l'éducateur en une grave et dangereuse erreur.

» En conséquence, sans aborder ici des détails que les ouvrages spéciaux renferment et que l'excellent manuel de M. Robinet résume si clairement, nous appellerons l'attention sur des conditions qui paraissent étroitement liées, soit avec l'invasion de la maladie, soit avec les moyens de la combattre.

» *Soins indispensables pour une bonne éducation.* — Indiqués dans l'ordre de leur importance, ils consistent : 1° dans le volume d'air ou le cube de l'espace au milieu duquel les vers sont élevés; 2° dans la surface de claies qui

leur est consacrée, surtout au cinquième âge, lorsqu'ils se rapprochent du moment de la montée; 3° dans le nombre de délitements durant les cinq âges du ver; 4° dans le nombre de repas pour chaque jour, suivant l'âge du ver.

» Sur tous ces points il fallait interroger la pratique. M. Jourdan a donc bien voulu nous communiquer le relevé des plans cotés, claies comprises, de cent trente-quatre des principales magnaneries qui existent dans l'Isère, la Drôme, l'Ardèche, Vaucluse, le Gard, l'Hérault, les Bouches-du-Rhône et les Basses-Alpes; les résultats des éducations faites dans chacune de ces magnaneries durant huit ou dix ans, comparés avec les conditions bonnes ou mauvaises que présentaient ces magnaneries elles-mêmes, conduisent aux règles suivantes que nous livrons à l'appréciation des éducateurs.

» On distinguera deux espèces d'éducations : les éducations *industrielles*, qui peuvent se faire sur une échelle de 10 à 20 onces dans une même magnanerie, et les éducations de vers pour graine, de vers reproducteurs, éducations en quelque sorte expérimentales, qui doivent se restreindre pour un même local à 4 ou 5 onces.

Formule pour une éducation industrielle bien soignée, sur une assez large échelle de 312 à 625 grammes de graine, soit de 10 à 20 onces métriques.

» Un gramme de graine demande $2^{mc},50$ d'espace; $1^{mq},25$ de claies; 15 délitements, et des repas de chaque jour ainsi répartis : au premier âge, 3 délitements et 8 repas par jour; au deuxième âge, 2 délitements et 7 repas; au troisième âge, 2 délitements et 5 repas par jour; au quatrième âge, 3 délitements et 4 repas; au cinquième âge, 4 délitements et 4 repas; durant la montée, 1 délitement au moins. La consommation est de 28 kilogrammes de feuilles de nature moyenne. Le produit en cocons doit être de $1^{kil},600$.

» Ainsi, pour chaque once métrique de graine, soit $31^{gr},25$, élevée industriellement, mais avec soin et dans de très-bonnes conditions, il faudra : 80 mètres cubes d'espace, 40 mètres carrés de claies; 15 délitements au moins; le nombre de repas quotidien désigné; 875 kilogrammes de feuilles. Le produit en cocons sera pour cette once de graine de 50 kilogrammes, soit pour 10 onces 500 kilogrammes.

» Les remarques de M. Robinet et celles de M. André Jean permettent, comme on l'a vu, de séparer à l'éclosion, ou à la première mue, les vers mâles des vers femelles; pourquoi, dès lors, n'essayerait-on pas d'accroître le rendement d'une éducation industrielle pour soie, en élevant exclusivement les mâles? La nourriture élaborée par les femelles, pour la production des œufs, est perdue, on le comprend, quand les cocons sont destinés à la filature.

Formule pour une éducation de reproducteurs de vers dont les cocons choisis doivent être mis à grainer. Éducation restreinte de 125 à 160 grammes de graine, soit de 4 à 5 onces.

» Un gramme de graine demande 3 mètres cubes d'espace; 1^{mq},50 de claies; 21 délitements au moins et des repas ainsi répartis : au premier âge, 4 délitements et 8 repas par jour; au deuxième âge, 3 délitements et 7 repas; au troisième âge, 5 délitements et 5 repas; au quatrième âge, 4 délitements et 5 repas; au cinquième âge, 5 délitements et 5 repas; durant la montée, 2 délitements; 32 kilogrammes de feuilles première qualité. Le produit en cocons de ce gramme de graine ainsi élevé doit être de 2 kilogrammes.

» Ainsi, pour chaque once métrique de graine, élevée pour avoir des vers reproducteurs, dont les cocons seront mis à *grainer*, il faudra 95 mètres cubes d'espace; 50 mètres carrés de claies; 21 délitements au moins; le nombre de repas désigné; 1000 kilogrammes de feuilles de première qualité; le produit en cocons pour cette once devra être de 64 kilogrammes. Dès lors, pour 4 ou 5 onces, on aura 240 ou 300 kilogrammes de cocons.

» On peut se demander si les maladies du ver à soie ne peuvent pas être engendrées par l'altération que les chrysalides éprouvent et par les germes d'infection qu'elles répandent autour des grandes filatures. De même, on peut se demander si les papillons mâles après l'accouplement et les papillons femelles après la ponte, ne laissent pas en mourant des cadavres dont l'altération doit faire redouter les mêmes inconvénients. Nous n'hésitons pas à conseiller d'éloigner des pays à filatures les magnaneries pour graine et de prévenir la corruption de leurs papillons en les noyant dans quelque liquide antiseptique.

» En outre, ainsi que le savent tous les éducateurs, une température variant de 24 degrés (premier âge des vers) à 21 degrés (montée à la bruyère); un air constamment renouvelé, comme si les vers étaient placés dans une gaîne de cheminée, sont deux conditions nécessaires. Il importe, enfin, de ne pas laisser les vers plus de dix à douze jours dans les mêmes locaux. Pour cela, la magnanerie doit disposer au moins de trois pièces : une première plus petite pour l'éclosion, le premier et le deuxième âge; une seconde plus grande pour le troisième et le quatrième âge; et enfin la pièce principale plus étendue pour le dernier âge et la montée. Au moment de la montée on peut mettre en bruyères les deux premières pièces restées sans vers pendant douze à quinze jours au moins, nettoyées à fond et aérées.

» A côté de ces renseignements empruntés à la France, la description du procédé d'éducation employé dans l'Asie Mineure se recommande à la méditation des producteurs de graine.

« L'industrie de la soie est loin d'occuper en Asie Mineure une place » aussi importante que le sol, le climat le permettent. C'est surtout sur » les côtes qu'elle est entreprise sur une échelle un peu large. Les soies de » Smyrne et de Brousse n'ont pas une valeur de premier ordre sur nos » marchés d'Europe, mais elles y sont accueillies avec assez de faveur. Le » mûrier cultivé encore généralement est l'espèce sauvage à petites feuilles; » c'est un fait rare qu'une plantation un peu considérable de mûriers » greffés avec des variétés aux larges feuilles. Aux environs de Brousse, » le mûrier sauvage est en très-grand nombre; mais les essais tentés dans » ces dernières années promettent aux mûriers à larges feuilles d'être seuls » prochainement en possession du sol. Dans d'autres localités, à Gheiwê, » à Hally-Han, nous n'avons pas rencontré un seul mûrier à larges feuilles. » Dans ces localités et dans leur circonscription, l'éducation commence » quinze jours plus tôt qu'à Brousse. Au 20 juin, les vers filaient leurs co- » cons à Gheiwê. Le défaut de bras et peut-être aussi le plan général d'édu- » cation font qu'on préfère tondre le mûrier pour avoir les feuilles. On ne » cueille point celles-ci, comme dans le midi de la France, une à une; les » rameaux entiers sont coupés et apportés dans les lieux où sont placés les » vers. Ceux-ci, aussitôt éclos, sont étendus sur le sol d'une grande cham- » bre. On jette dans une portion du sol, en forme de carré vide à son mi- » lieu, les branches chargées de feuilles sur lesquelles montent les vers. » Quand ils ont mangé toutes les feuilles des premiers rameaux, on leur » en jette de nouveaux, sans ôter les tiges dépouillées, et ainsi de suite. » Une fois que les vers ont acquis un certain développement, qu'ils sont » trop nombreux pour tenir dans la première pièce, les magnaniers pren- » nent des paquets de ces rameaux amoncelés, sur lesquels se trouvent les » vers, et ils les répartissent dans des chambres voisines, en leur donnant, » comme précédemment, leur nourriture adhérente aux tiges du mûrier.

» La forme d'un carré vide au milieu, et autour duquel il est facile de » circuler, présente un immense avantage au point de vue de la propreté » et de l'hygiène. Le magnanier peut nettoyer de tous côtés le sol de la » chambre. Voici comment il s'y prend : deux fois par jour il soulève les » tiges entrelacées et les secoue légèrement; les excréments, les vers morts » tombent sur le sol, et d'un coup de balai il les rejette tout autour pour » les enlever ensuite. Les chambres sont à peine éclairées, vastes et bien » aérées. En suivant cette marche, les éleveurs n'*ont jamais de maladie*. » Que nos cultivateurs méditent sur ce fait. A Gheiwé, on me fit voir un » essai d'éducation à la manière européenne; mais il paraissait de beau- » coup moins avantageux aux yeux des expérimentateurs, qui étaient des

» Arméniens bien au courant de la question : ils se promettaient de ne point » recommencer en 1857 (1). »

» On trouve dans la relation d'une éducation très-favorable, suivie à Rodez sur des vers dont on n'avait pas fait couver la graine, qu'on éleva sans feu et qui furent nourris avec des feuilles de mûrier sauvage produites par de très-jeunes arbres, les conclusions suivantes :

« Au cinquième âge, la feuille fut fournie aux vers tenant aux jeunes » rameaux de six à dix-huit pouces de longueur. La feuille était dévorée » avec avidité jusqu'au pétiole. Comme on plaçait les nouvelles baguettes » sur les anciennes, au neuvième jour la litière avait de six à sept pouces » d'épaisseur. Elle formait une sorte de grillage par le croisement des ra- » meaux, qui donnait à ces insectes la facilité de circuler dans son intérieur » et de manger la feuille sans la salir, attendu que leurs excréments tom- » baient toujours dans le fond. Jamais je n'ai vu vers plus gais, ni plus vifs ; » ils semblaient prendre du plaisir à parcourir ces nombreux comparti- » ments, et l'occasion de se donner cet exercice leur faisait croire, sans » doute, qu'ils vivaient sur les arbres, suivant la destination que leur a » donnée la nature (2). »

» Des vers ainsi suspendus dans un treillis de branchages sont soumis à une ventilation individuelle, dont ne peuvent jamais jouir ceux qui vivent entassés sur des couches de feuilles entre lesquelles l'air ne joue jamais bien.

» *Qualités de la feuille.* — Mais les qualités de la feuille donnée aux vers à soie, comme au reste on le voit assez dans les deux exemples précédents, ont une influence si grande sur les éducations, que cette condition domine peut-être les autres. Ces qualités sont constantes ou accidentelles. Les qualités constantes proviennent de la variété de mûriers que l'on cultive et de la nature du terrain employé pour cette culture ; les autres, de la marche des saisons.

» S'agit-il de la nature du mûrier ; l'influence en est considérable. Le mûrier le plus convenable est le mûrier blanc. Il serait plus sûr même de l'employer à l'état de sauvageon, les vers en seraient plus robustes, et il faudrait un poids de feuilles supposées nettes, moins considérable d'un tiers ou d'un quart ; mais une éducation faite avec la feuille de mûrier non greffé est trop coûteuse, surtout s'il s'agit d'obtenir des cocons destinés à la

---

(1) Bourlier, *Voyage inédit dans l'Asie Mineure*. A Brousse, plusieurs maisons françaises se sont occupées de la récolte des œufs ou graines de vers à soie. La seule maison Mesnard, de Vaucluse, en a obtenu 250 oques (322^{kil},500) environ.

(2) Amans Carrel, *Traité de l'éducation des vers à soie*, par Bonafous, page 339.

filature. Pour rester dans le domaine du possible, et pour sauvegarder à la fois la bonne santé, la vigueur des vers et les intérêts pécuniaires du magnanier, voici ce qu'on pourrait conseiller :

» Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à la filature, on pourrait élever les vers avec de la feuille de mûrier non greffé jusqu'à la troisième mue; on donnerait de la feuille de mûrier greffé durant le quatrième et le cinquième âge jusqu'à la montée.

» Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à faire de la graine, le mieux serait d'élever les vers jusqu'au bout avec de la feuille simple; mais s'il y avait impossibilité de s'en procurer, il faudrait tout au moins ne leur donner de la feuille de mûrier greffé qu'au cinquième âge.

» Le tableau suivant prouve suffisamment que ces conditions n'ont rien d'exagéré pour la pratique ordinaire des éducations.

» En supposant la vie du ver à soie de 34 jours, chaque once de graine consomme :

	Durée.	Feuilles consommées.
Premier état........	5 jours.	5 à 5 kilogrammes.
Deuxième état.......	4	12 à 15
Troisième état.......	6	40 à 50
Quatrième état.......	7	120 à 150
Cinquième état......	12	700 à 780
	34	877 à 1000

» Il suffirait donc, en partant de ces diverses données, qui sont plutôt au-dessus qu'au-dessous de la réalité, d'avoir à sa disposition, pour une éducation de filature, 7 pour 100 de la feuille en sauvageon et, pour une éducation de graine, 22 pour 100.

» Quiconque y réfléchira comprendra que la feuille de sauvageon est pour le ver à soie aux premiers âges, ce qu'est le lait pour les jeunes mammifères, c'est-à-dire un aliment naturel, indispensable, qu'on ne remplace pas sans qu'ils en souffrent, quoique plus tard ils puissent en digérer d'autres.

» Si l'on voulait appuyer par des autorités le sentiment que les esprits sérieux reproduisent aujourd'hui à ce sujet, on n'aurait que l'embarras du choix. Deux citations suffiront :

« Les feuilles du mûrier blanc sont préférables à celles du mûrier noir, » celles des mûriers sauvages à celles de mûrier greffé, celles des mûriers à » feuille de rose, qu'on appelle mûriers d'Italie, à celles de toute autre es- » pèce, celles des mûriers adultes à celles des mûriers jeunes et vieux (1). »

(1) Pitaro, *la Science de la Sétifère*, page 257.

« Toutes les variétés de mûrier blanc servent plus ou moins bien à la » nourriture du ver à soie; mais on a trop abandonné la culture des va- » riétés à feuilles minces et petites, nommées aussi *sauvageon*. La négligence » qu'on a mise à la culture, à la taille, à la récolte de leurs feuilles a engagé » à recourir à celles dont les feuilles sont grandes, épaisses, presque char- » nues, qui conviennent beaucoup moins à la nourriture de cet in- » secte (1). »

» Bien entendu que tout en admettant que la feuille de mûrier sauvageon possède, à poids égal et dans les mêmes conditions de pureté, un pouvoir nutritif supérieur à celui de la feuille du mûrier greffé, c'est pourtant au point de vue hygiénique surtout que son emploi est recommandé ici. Pour les autres points de vue on consultera avec fruit l'excellente discussion consignée par M. de Gasparin dans son *Traité d'Agriculture* (2).

» S'agit-il de la nature du terrain, son influence sur la feuille n'est pas moins réelle. Un terrain d'alluvion, en plaine, riche en humus, humide et fumé souvent, produit en grande quantité une feuille large et épaisse. C'est la moins favorable à la santé des vers; ils en dévorent beaucoup et sont moins bien nourris. Elle diminue leur vigueur naturelle. A la montée, au lieu de produire des cocons resserrés sur eux-mêmes, durs, à parois épaisses, ils produisent des cocons renflés, mous, à parois minces et formés de filaments peu adhérents. Olivier de Serres disait déjà :

« Pour la quantité de fueille, est à souhaitter les arbres estre plantés en » bon fonds, mais non pour la qualité; pour ce que jamais ne sort la fueille » tant fructueuse de gras, que de maigre terroir (ayant cela de commun avec » les vins, dont les plus exquis s'accroissent en terre légère), attendu que ce » terroir-là rapporte la fueille grossière et fade, et cestui-ci, délicate et sa- » voureuse. Aussi de la nourriture de ceste dernière fueille le bestail com- » munément faict bonne fin; ce qui avient très-rarement de l'autre, encores » est-ce par rencontre de bonne saison (3). »

» Un terrain facilement perméable à l'eau, à sous-sol de gravier ou de roche, un peu incliné, dans une région accidentée, orientée au levant et au midi, est le meilleur terrain pour la production d'une bonne feuille : une moindre quantité de feuille obtenue dans ces conditions nourrit mieux les vers, et les cocons en sont bien préférés.

---

(1) SERINGE, *Description, culture et taille des mûriers*, page 195.
(2) *Traité d'Agriculture*, tome IV, page 105.
(3) *Théâtre d'Agriculture. La Cueillète de la Soye*, page 115.

» Voici des faits observés deux fois pour des éducations industrielles qui réussissaient assez bien chacune dans leur genre et qui donnent le maximum et le minimum de la dépense en feuille.

POUR UNE ONCE DE GRAINE soit 31gr,25.	QUANTITÉ CONSOMMÉE en kilogr.	PRODUCTION DE COCONS en kilogr.	NATURE du produit.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain d'alluvion en plaine, fumé et riche en humus, aux portes d'Avignon. .	1150k	36	Médiocre.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain sec, incliné au midi, sous-sol rocheux, au-dessus de Valraugue....	590	39	Excellent.

» Ainsi, dans la seconde éducation, consommation d'une quantité de feuilles presque moitié moindre, produit en cocons plus considérable et d'une qualité bien supérieure.

» Il ne faut donc jamais faire d'éducation pour graine avec de la feuille provenant de mûriers greffés et plantés dans un sol d'alluvion en plaine, fumé et chargé d'humus. Dans la plaine si riche du Comtat, entre Châteauneuf et Avignon, on a été obligé depuis longtemps de renoncer à faire grainer; à la deuxième génération, les vers étaient gros, mous, et leurs cocons étaient minces, mais d'un gros volume, comme boursouflés. La plupart des vers périssaient à la montée, soit de la grasserie, soit de la carbonine.

» La différence entre la feuille de mûrier sauvageon et celle de mûrier greffé est si grande même, qu'on ne peut croire quelle soit uniquement due aux quantités diverses d'eau qu'elles renferment. Il serait donc très-intéressant de soumettre de nouveau à une analyse chimique complète des feuilles de mûrier sauvageon et de mûrier greffé, ou même de comparer de la sorte les feuilles récoltées en plaine, celles qu'on récolte sur les collines, enfin les feuilles de mûrier jeune moins estimées et celles des mûriers adultes qui sont bien préférables.

» La chimie est peut-être appelée par là à rendre un service sérieux à la sériciculture. Entre l'état sain des feuilles et la maladie, connue sous le nom de *miellat*, qui les affecte parfois, ne peut-il pas y avoir des intermédiaires qui échappent à une observation grossière, mais que l'analyse signalerait? Quand les feuilles exsudent en abondance une matière sucrée, elles rendent

les vers malades et on évite de les en nourrir ; mais n'est-il pas évident que la proportion de cette matière, avant d'être appréciable par l'exsudation, aurait pu augmenter assez pour être décidément nuisible lorsqu'elle aurait agi sur les organes du ver pendant toute la durée de sa vie? Ce serait un empoisonnement chronique qui remplacerait un empoisonnement aigu. Voilà toute la différence. N'oublions donc pas ce vieil axiome de l'un de nos meilleurs auteurs :

« Le mûrier est moins sujet que les autres arbres à être miélé; et bien » en prend à nos vers à soie pour qui la feuille miélée est un poison subit » et mortel (1) » ; et méfions-nous des altérations latentes que les feuilles pourraient éprouver et qui pourraient bien agir dans le même sens que ce miellat visible à tous les yeux.

» Partout où se plaît la vigne, le mûrier réussit, disait Olivier de Serres. Rien n'est plus exact; aussi ne doit-on pas s'étonner de voir que si, à mesure que la vigne a quitté les coteaux pour descendre en plaine, les vins ont perdu de leurs qualités, les mûriers n'ont pas été plus heureux dans cette migration. Pourquoi voudrait-on que le ver à soie fût insensible dans son instinct à la nature de la feuille, quand nous-mêmes nous arrivons si bien à distinguer entre eux les crus des vins? Les pratiques du drainage largement appliquées aux vignobles qui se trouvent dans des terrains bas et humides, ont eu pour effet d'en améliorer les conditions, on n'en peut douter; elles méritent, en conséquence, toute l'attention des éleveurs en ce qui concerne l'aménagement des mûreraies.

» *Intempéries*. — Ajoutons, pour faire la part des saisons, que si le mois de maï et la première quinzaine de juin sont trop pluvieux et qu'ils comptent plusieurs jours brumeux, la feuille reste jaunâtre, étiolée, pauvre en matière verte et en suc laiteux; les vers qu'elle nourrit se traînent péniblement jusqu'à la montée. Veut-on les faire grainer, on retire des cocons le trentième de leur poids en œufs, d'une bien mauvaise qualité conséquemment.

» On ne peut mettre en doute que les propriétés fâcheuses de la feuille produite dans les conditions météorologiques défavorables des trois dernières années n'aient contribué pour une large part aux progrès de l'étisie et aux désastres de 1856.

» On peut donc non-seulement espérer, mais croire que si l'année prochaine nous avons une saison propice, la récolte sera plus abondante qu'elle ne l'a été cette année; que si plusieurs saisons favorables se succèdent et

(1) Boissier de Sauvages, *Observations sur l'origine du miel*, page 11.

qu'on ait pris le soin d'élever les producteurs dans de bonnes conditions, les maladies iront en diminuant d'intensité, sans disparaître toutefois, car elles ont toujours accompagné les grands rassemblements de vers, les grandes éducations.

» *Marche de la production de la soie en France.* — Mais il est un autre point de vue sous lequel la question qui nous occupe mérite certainement d'être envisagée. Quelle a été la marche de la production de la soie en France? Quelle est l'importance actuelle de la production de la soie dans notre pays? Quel est le dommage à redouter pour le Midi de l'abaissement ou de la perte de cette industrie? Comment surtout cette production s'est-elle modifiée à mesure que les maladies se sont manifestées? C'est ce que le tableau suivant va nous apprendre.

» On y voit que la production des cocons en France, représentée par 6,500,000 kilogrammes avant 1789, tombe à 3,500,000 pendant la période révolutionnaire; qu'elle remonte à 4,200,000 sous le Consulat, à 5,200,000 sous l'Empire, et qu'à partir de cette époque elle éprouve un accroissement constant et régulier.

» Vers 1830, elle est de 11 millions; vers 1840, elle s'élève à près de 15 millions; de 1846 à 1853, elle dépasse 24 millions. Enfin en 1853 même elle atteint son chiffre maximum, c'est-à-dire 26 millions de kilogrammes.

» Or, bien loin de s'abaisser, le prix du cocon, qui était en moyenne de 2fr,50 avant la révolution, s'est élevé peu à peu depuis le commencement du siècle et n'était pas au-dessous de 5 francs dans ces dernières années. Il se trouve même aujourd'hui, mais, espérons-le, par une exception momentanée, porté au prix extrême de 8 francs.

» C'est que la récolte de 1856 est retombée à 7,500,000 kilogrammes, c'est-à-dire à ce qu'elle était il y a quarante ans.

» L'étude attentive de ce tableau comparé avec les précédents est faite pour ranimer la confiance des éducateurs; elle semble indiquer que le mal qui les a frappés n'a pas pris sa source dans le dérangement des saisons, quoiqu'il en ait été aggravé, mais plutôt dans cet ensemble de faits qui se produisent lorsqu'une industrie de ce genre passe de l'état domestique à l'état industriel. A mesure que les éducations domestiques restreintes, les seules favorables à la production de la graine, ont été remplacées par les grandes chambrées industrielles, on voit en effet la maladie sévir d'abord en France, puis dans les pays étrangers, où sous l'influence des prix hauts la production s'est aussi exagérée à son tour.

» Ainsi, tant que la France n'a produit que 18 millions de kilogrammes de cocons, sa production est demeurée régulière et les maladies n'ont pas pris le caractère général; arrivée à 24 millions vers 1847, elles ont commencé leurs ravages et la graine française est devenue de plus en plus suspecte. En 1853, on renonce à l'emploi de la graine française, et la production s'élève au chiffre exceptionnel de 26 millions. En 1854, le produit baisse à 21 millions; la graine venue d'Espagne, étant malade à son tour, cause le déficit. En 1855, réduction nouvelle à 19 millions, ce qui coïncide avec l'apparition de la maladie en Italie, d'où la graine nous était venue. Enfin, en 1856, désastre complet, récolte réduite à 7 millions et demi sous la double influence d'une saison déplorable et d'une graine universellement malade.

» On serait donc porté à conclure encore de cet examen, par lequel sont si clairement confirmées les conséquences auxquelles on était conduit déjà, que c'est bien la graine qui est la cause la plus sérieuse du mauvais effet constaté dans ces dernières années, et qu'elle s'est altérée non-seulement sous cet ensemble d'influences qui modifient toujours peu à peu la santé des animaux réunis en trop grand nombre dans un même lieu, mais aussi par les changements que la nature de la feuille a éprouvés, suite de l'extension de la culture du mûrier dans les plaines humides.

» Que dès lors on pourrait remédier peut-être aux dangers de la situation actuelle en insistant sur la nécessité de séparer les éducations pour soie et les éducations pour graine.

» En effet, les années 1853 et 1854 elles-mêmes prouvent qu'avec de la bonne graine nos éleveurs produisent beaucoup de soie, de même que tout ce qui s'observe depuis dix ans démontre assez qu'ils ne savent plus produire de bonne graine.

» Il y a donc lieu de distinguer désormais ces deux industries et d'entourer la production de la graine d'une foule de précautions nouvelles pour en assurer désormais, s'il se peut, la parfaite qualité.

» Pour prouver que le mal ne provient pas uniquement des printemps pluvieux ou même des hivers trop doux de ces dernières années, il suffirait de citer des paroles que l'un de nous, M. Edwards, prononçait déjà devant la Société d'Agriculture, il y a sept ans; les circonstances leur ont donné un caractère malheureusement trop prophétique :

« L'histoire naturelle et économique des vers à soie abonde en faits qui
» prouvent la puissance de l'influence des générateurs sur leurs descen-
» dants; mais beaucoup de sériciculteurs ne tiennent aucun compte des

» résultats ainsi acquis à la science. Ils attachent peu d'importance à l'ori-
» gine des œufs dont leurs vers à soie doivent éclore, et se *croient sagement*
» économes quand ils achètent de la graine au plus bas prix.

» Les producteurs de graine ont donc intérêt à se servir de cocons dont
» *le prix serait* inférieur à celui des cocons ordinaires; aussi les voit-on uti-
» liser de la sorte tous les individus chétifs et de mauvaise qualité dont la
» soie ne se vendrait qu'à des conditions désavantageuses. C'est le rebut de
» chaque génération qui, dans beaucoup de ces opérations, est employé à
» propager la race. On comprend combien les causes de faiblesse hérédi-
» taire accumulées de la sorte doivent influer à la longue sur la constitu-
» tion de ces animaux délicats. Dans quelques grandes magnaneries on pro-
» cède autrement; mais les œufs ainsi obtenus coûtent beaucoup plus que
» la graine de pacotille et se vendent 4 ou 5 francs l'once et même 10 ou
» 20 francs au lieu de 2fr,50.

» La concurrence étrangère pourra devenir redoutable à nos petits séri-
» ciculteurs s'ils persistent à placer leur industrie dans des conditions dé-
» plorables par le fait de la mauvaise qualité des machines vivantes qu'ils
» mettent en œuvre.

» Il faudrait, pour porter remède à cet état de choses : 1° convaincre les
» petits éducateurs de l'influence que la qualité de la graine exerce sur la
» valeur du produit; 2° abaisser le prix de la graine de premier choix;
» 3° fournir aux acheteurs un titre propre à motiver leur confiance dans la
» valeur réelle des œufs mis en vente.

» Nous pensons que c'est à l'industrie privée à se procurer la graine dont
» elle a besoin, mais il nous paraîtrait utile de favoriser et de provoquer
» même la bonne fabrication de cette denrée, et sa vente à bas prix au
» moyen d'un système de primes accordées par l'État (1). »

» Sur tous ces points, la Commission actuelle ne pouvait émettre qu'un avis conforme à celui de notre éminent confrère. Mais elle a eu de plus à tenir compte des imprudences commises par les agriculteurs dans la culture du mûrier, et des effets fâcheux déterminés par les éleveurs dans ces éducations trop rapides que la mode a trop vantées.

---

(1) EDWARDS, *Rapport à la Société d'Agriculture.*

Tableau de la Production de Cocons en France depuis 1760 jusqu'en 1856 (1).

PÉRIODES DE TEMPS.	QUANTITÉ annuelle moyenne de cocons évaluée en kilogram.	PRIX MOYEN du kilogramme de cocons en francs.	VALEUR totale de la production annuelle de cocons en francs.	OBSERVATIONS.
Période de 21 ans. De 1760 à 1780......	kil 6,600,000	de 2f 40c à 2f 60c soit 2f 50c le kil.	16,500,000	Ancien journal de commerce et documents de la ville de Lyon ; 15,000 métiers à Lyon.
Période de 8 ans. De 1781 à 1788......	6,200,000	de 2f 80c à 2f 20c soit 3f le kil.	18,600,000	Année de 1787 très-mauvaise par suite de la gelée des mûriers, statistique de M. de Tolosan.
Période de 12 ans. De 1789 à 1800......	3,500,000	2f 80c	9,800,000	Documents lyonnais et documents généraux ; métiers lyonnais réduits à 3,000.
Période de 7 ans. De 1801 à 1807......	4,250,000	3 20	13,600,000	Documents commerciaux; 8,000 métiers à Lyon.
Période de 5 ans. De 1808 à 1812......	5,147,809	3 40	17,502,550	Statistique du comte Chaptal ; 11,000 métiers à Lyon ; mauvaise production en 1811.
Période de 8 ans. De 1813 à 1820......	5,200,000	4 10	21,320,000	Documents officiels de production en désaccord avec ceux de fabrication; 22,000 métiers à Lyon; production mauvaise en 1817 et 1818.
Période de 10 ans. De 1821 à 1830......	10,800,000	4 10	44,080,000	Documents administratifs donnant des résultats inférieurs à la production réelle; en 1822, moitié de récolte.
Période de 10 ans. De 1831 à 1840......	11,537,000	3 7132	42,840,000	Statistique officielle de 1840.
	14,700,000	3 70	54,390,000	Documents agricoles, industriels et commerciaux; crise dans la fabrication, 38,000 métiers, Lyon et banlieue.
Période de 5 ans. De 1841 à 1845......	17,500,000	3 80	66,500,000	Documents industriels et commerciaux; 47,000 métiers pour la fabrique de Lyon.
Période de 8 ans. De 1846 à 1853......	24,254,000	3 785	91,816,000	Sommaire pour la France d'une statitique spéciale des pays producteurs de soie, commencement de la maladie des petits ou de l'étisie.
Période d'une année. Année 1853.........	26,000,000	4 50	117,000,000	Prédominance de l'emploi des graines étrangères, et surtout d'Italie; 72,000 métiers pour Lyon.
Période d'une année. Année 1854.........	21,500,000	4 65	99,975,000	L'étisie ou la maladie des petits faisant des ravages très-marqués parmi les vers des graines de France et d'Espagne.
Période d'une année. Année 1855.........	19,800,000	5 »	99,000,000	L'étisie commençant à attaquer les vers produits des graines d'Italie.
Période d'une année. Année 1856.........	7,500,000	7 60	57,000,000	La récolte réduite à moins d'un tiers d'une récolte ordinaire à la fois par suite des intempéries et des ravages de l'étisie.

(1) La consommation des manufactures de la France a été de 1760 à 1780 de 2,600,000 li-

CONCLUSIONS.

» Il résulte des faits et des documents qui viennent d'être exposés :

» 1° Que la production de la soie n'avait éprouvé aucun dommage sérieux jusque vers les années 1846 et 1847;

» 2°. Qu'à partir de cette époque, les maladies et en particulier l'étisie ont commencé à sévir, et que leurs ravages toujours croissants se sont fait sentir successivement en France, en Espagne et en Italie;

» 3°. Que les graines récoltées en France d'abord et plus tard celles que l'Espagne et la Lombardie nous ont fournies sont successivement devenues impropres à produire une bonne éducation;

» 4°. Que néanmoins les éducateurs ont obtenu en France de belles récoltes dans ces dernières années toutes les fois que la graine employée n'a pas été atteinte d'un vice propre;

» 5°. Qu'en conséquence, tout en faisant leur part aux fâcheux effets des saisons défavorables, aux dangers inséparables des grandes éducations industrielles, à l'action débilitante de la feuille des mûriers jeunes, greffés et cultivés dans des terres humides, il est permis de dire qne nos éducateurs ont gardé jusqu'ici de bonnes conditions pour la production de la soie, quoiqu'ils semblent avoir perdu pour le moment celles qui sont indispensables à la fabrication de la graine d'un bon usage;

» 6°. Qu'on doit leur conseiller en conséquence de diviser désormais en deux industries tout à fait distinctes les éducations pour graine et les éducations pour soie et d'éloigner l'un de l'autre le théâtre de ces exploitations respectives;

» 7°. Que le Gouvernement peut rendre cette séparation plus prompte à la fois et plus efficace, en appliquant à la production de la graine et de la soie des primes et des concours spéciaux analogues, par leur importance, à ceux qui ont tant contribué au perfectionnement des races des autres animaux domestiques;

---

vres poids le marc de soie ouvrée, dont 900,000 d'origine française, représentant environ 13,500,000 livres de cocons, soit 6,600,000 kilogrammes.

La statistique de M. de Tolosan et celle de M. Chaptal s'accordent avec les données du commerce de 1788 à 1812.

La statistique de 1840 donne une production annuelle de 11,537,000 kilogrammes, qui paraît inférieure de 3 millions à la production réelle, si l'on en juge par les données du commerce. Les consommations de nos manufactures accusent l'emploi de 14,700,000 kilogrammes de cocons français. On a inscrit les deux chiffres au tableau.

» 8°. Que les procédés mis en usage par M. André Jean en particulier sont très-dignes d'attention, et que le travail de cet habile sériciculteur mérite l'approbation de l'Académie;

» 9°. Qu'il serait à désirer qu'une partie de la graine dont il peut disposer fût mise à profit dès cette année en France par les soins de la Chambre de Commerce ou de la Société d'Agriculture de Lyon, et en Algérie par les soins des personnes les plus compétentes de la colonie;

» 10°. Enfin, qu'il serait à désirer de plus que le système employé par M. André Jean pour assurer le perfectionnement des races de vers à soie fût soumis, dans le Midi, sous la surveillance de l'Administration de l'Agriculture, à des épreuves prolongées, variées et sur une grande échelle, seul moyen de fixer l'opinion sur son emploi par un jugement certain.

» La Commission reprenant dans ces conclusions les points qui concernent plus spécialement la mission que l'Académie lui avait confiée, a l'honneur de lui proposer de décider que le Mémoire de M. André Jean sera admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers.* »

Ces conclusions sont adoptées.

Sur la proposition de **M. Thenard**, l'Académie décide en outre que des ampliations de ce Rapport seront adressées à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, et à M. le Ministre des Affaires Étrangères.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire manuscrit ayant pour titre :* Essai sur les métamorphoses du *Trachys pygmæa,* insecte de la famille des Buprestides; *par* **M. Leprieur.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Notre honorable confrère M. le Maréchal Vaillant a présenté à l'Académie, au nom de M. Leprieur, pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Bône en Algérie, un Mémoire fort intéressant sur les métamorphoses, les mœurs et la structure d'un insecte coléoptère (le Trachyde pygmée) qui a été rangé dans la famille des Buprestides ou Sternoxes, dont la plupart des larves connues jusqu'ici n'avaient été trouvées vivantes que dans l'intérieur du tronc des arbres où elles se nourrissent du tissu ligneux. Celles dont il est question dans ce Mémoire ont été découvertes entre les deux lames de l'épiderme des feuilles de quelques Malvacées dont elles dévorent le parenchyme, en laissant intactes les lames de l'enveloppe membraneuse

sous lesquelles elles s'insinuent, en les soulevant sans les déchirer, pour y pratiquer une demeure où elles subissent leur transformation dans une sorte de vésicule arrondie sur ses bords, comme gonflée et remplie d'air.

» On connaît depuis longtemps des larves ou des insectes qui, sous leur première forme, vivent ainsi dans l'intérieur des feuilles ou dans la duplicature membraneuse qui en recouvre la substance pulpeuse intermédiaire. On en observe souvent sur les feuilles les plus lisses et les plus molles, comme celles des lilas, des chèvrefeuilles et d'un grand nombre de Synanthérées. même sur celles d'un tissu plus solide, telles que les feuilles du houx et de certains chênes. Comme ces larves sont généralement très-molles, incolores, recouvertes d'une peau rase, délicate et transparente; que la plupart n'ont que de très-petites pattes, et qu'elles semblent avoir été privées de ces membres, qui, en effet, leur auraient été inutiles, d'après leur genre de vie, on leur a, le plus souvent, donné le nom de *vers mineurs* de feuilles. C'est même le titre sous lequel les a fait connaître le patient et habile observateur, Réaumur, dans ses admirables recherches, en leur consacrant spécialement le Mémoire qu'il a placé en tête de son troisième volume.

» Ce célèbre observateur des insectes, qui en a si bien fait connaître les mœurs, a présenté dans ce travail spécial des considérations remplies d'intérêt sur les vues prévoyantes de la nature, qui a mis isolément ces larves à l'abri des vicissitudes d'une atmosphère parfois trop sèche ou trop humide, en les faisant vivre et se développer sous des toits protecteurs qu'elles se creusent elles-mêmes, et en se fabriquant des habitations cachées sous des apparences trompeuses. En effet, ces êtres faibles, herbivores, n'ont aucun moyen de défense; leur mollesse succulente était propre d'ailleurs à exciter l'appétence des oiseaux insectivores et d'un grand nombre d'insectes créophages qui s'en nourrissent eux-mêmes ou qui ne s'en emparent que comme de victimes délicates, inoffensives, destinées aux besoins du développement de leur progéniture.

» On trouve dans les nombreuses recherches de Réaumur l'histoire des mœurs et des métamorphoses de beaucoup de ces larves, ou de chenilles très-différentes entre elles par leurs modes de développement et de transformation; car les unes produisent des Lépidoptères, comme des Teignes, des Pyrales, des Allucites; d'autres des Diptères, tels que des Cécidomyes, des Téphrites, des Oscines. On y voit aussi que quelques-unes de ces galeries sont creusées par les larves de plusieurs Coléoptères de la famille des Charançons. Nous y avons retrouvé la figure très-informe, il est vrai,

de l'insecte mineur particulier qui vit dans l'épaisseur des feuilles de la mauve dont il va être question dans ce Rapport.

» Malheureusement à l'époque où Réaumur se livrait à ses merveilleuses observations, il y a plus d'un siècle, les formes des insectes étaient peu connues; on ne donnait pas de noms de genres ou d'espèces à ces petits animaux. On confondait tous les Coléoptères sous la dénomination de *Scarabée;* les Diptères, ou tous les insectes à deux ailes et même à quatre ailes lisses et membraneuses, étaient des Mouches; les Lépidoptères, des Papillons de jour ou de nuit, etc. Il est fâcheux que ce savant naturaliste, si précis, si minutieux dans ses investigations, et d'ailleurs si exact par les soins qu'il mettait à ses recherches sur les mœurs, n'ait pas laissé aux entomologistes assez de détails sur la conformation des insectes parvenus à leur dernier état pour qu'on puisse s'assurer de l'identité des espèces qui ont donné lieu à ses précieuses observations. Les dessins et les figures gravées dans son ouvrage laissent trop à désirer sous ce rapport pour qu'il soit possible de rallier ces petits animaux aux genres établis aujourd'hui en grand nombre, et peut-être trop arbitrairement distribués sous des noms dont la réforme est devenue nécessaire et doit être désirée.

» C'est un vœu général souvent exprimé par les entomologistes, et il devait se reproduire dans le cas qui se présente; car Réaumur avait observé non-seulement les mœurs, mais l'insecte qui fait le sujet du Mémoire que nous sommes chargés d'examiner et dont les détails nous apprennent cependant plusieurs faits nouveaux. Nous avons retrouvé dans le travail cité de Réaumur la figure gravée, nous ne pouvons pas dire exacte, parce qu'elle est trop informe, mais des particularités intéressantes qui avaient jusqu'ici échappé aux recherches de Geoffroy, de Linné, d'Olivier, de Fabricius, de Latreille, qui ont fait cependant des descriptions de ces mêmes insectes sous leur dernière forme, mais qui n'avaient pas reconnu les particularités que présentent leurs larves. C'était un devoir pour nous de rappeler ces faits à l'Académie, en avouant qu'il était difficile de reconnaître cet insecte. Nous croyons devoir transcrire ici ces passages :

« Vers la mi-septembre, j'ai eu le Scarabée (*fig.* 18) d'un ver mineur en » grand des feuilles de mauve. Il est d'une classe différente de celle du Scarabée du bouillon-blanc : son corps est aplati autant et plus que celui » d'aucun Scarabée; sa tête est courte et porte deux antennes à filets grai» nés. Quand il marche, son corps semble toucher le plan sur lequel il » avance.... (Suit la description de la forme et des couleurs.) Lorsque j'ai » trouvé ces insectes dans les feuilles de mauve, ils y étaient déjà en nym-

» phes très-plates, comme l'est le Scarabée; mais ces nymphes n'y étaient » pas renfermées dans des coques. Quoique j'aie eu beaucoup de ces nym- » phes, je n'ai pu avoir aucun des vers mineurs dont elles viennent. Le » temps de trouver ces insectes sous leur première forme était apparem- » ment passé lorsque je les cherchai (Réaumur, tome III, page 33). » Et plus loin, donnant l'explication de la figure planche 2, n° 18, page 37, l'auteur ajoute : « Cette figure est celle du Scarabée à corps un peu aplati dans lequel » se transforme le ver mineur des feuilles de mauve. »

» M. Leprieur, après avoir rappelé dans son Mémoire plusieurs observations déjà faites par les auteurs qu'il cite, sur les larves de quelques insectes coléoptères qui vivent dans l'intérieur des tiges, sous les écorces ou dans le tissu ligneux, fait une mention particulière de celles qui se développent sur les plantes de la famille des Malvacées. Il aurait pu citer aussi les larves de quelques Charançons qui se nourrissent dans l'épaisseur des feuilles de végétaux de diverses familles. L'auteur raconte comment, après avoir remarqué sur des touffes de mauve plusieurs feuilles portant des taches vésiculeuses, grossièrement arrondies sur leur contour, d'une teinte jaune contrastant avec la couleur verte de la feuille, il chercha à en connaître la cause, et il supposa qu'elles avaient été la demeure de quelque insecte. L'année suivante, il fut assez heureux pour constater dans ces petites cavités la présence d'une larve de Buprestide qui, dans l'espace de deux ou trois semaines, parcourut toutes les phases de son développement. C'était pour lui un fait extraordinaire et inconnu; il l'étudia dans tous ses détails. Ils sont curieux à connaître, mais trop circonstanciés pour que nous puissions les reproduire ici.

» L'auteur du Mémoire décrit et figure les larves de ce Trachyde, qui ont une forme toute particulière, ainsi que celle de la nymphe, qui se transforme sans s'envelopper dans une coque. Il compare cette larve à celles des autres Buprestides qui sont déjà connues, pour indiquer, même par des figures, les particularités qui les distinguent. Il examine l'intérieur de la vésicule épidermique où il retrouve les débris des dépouilles, celles des matières digérées qui ont servi à l'accroissement de la larve, et la preuve que d'autres larves parasites, celle d'un Cynips par exemple, en avait fait sa pâture et s'y était substituée.

» Nous pensons que le Mémoire de M. Leprieur confirme et développe beaucoup mieux la première observation de Réaumur sur les larves des Trachydes, qui ont toutes très-probablement la même manière de vivre; que ses recherches établissent un fait positif sur ce point trop peu connu de

l'histoire de ces insectes; que l'exactitude de ses recherches mérite l'approbation de l'Académie, qui les a reçues avec intérêt, et que la publication en est très-désirable. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ENTOMOLOGIE. — *Sur l'instinct et sur les mœurs des Sphégiens; par* **M. Fabre.**

M. Duméril, l'un des Commissaires, remet la Note suivante :

« Nous avions lu avec le plus grand intérêt le manuscrit d'un long Mémoire de M. Fabre sur les instincts et les métamorphoses des *Cerceris*, espèces d'Hyménoptères de la famille des Sphèges, pour l'examen duquel l'Académie avait désigné des Commissaires dans sa séance du 22 décembre dernier. J'avais préparé un Rapport, mais une autre Commission s'en est chargée, elle l'a approuvé et a fait décerner à l'auteur une récompense de 1 000 francs, de sorte que nous avons remis le Mémoire, qui est aujourd'hui livré à l'impression. »

NOMINATIONS.

L'Académie désigne, par la voie du scrutin, la Commission qui aura à examiner les pièces adressées au concours pour le prix de Statistique de 1857.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Boussingault et M. le Maréchal Vaillant réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur le soufre; par* **M. Berthelot.** (Ire partie.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« De tout temps l'étude du soufre a été pour les chimistes l'un des objets préférés de leurs expériences. Les propriétés physiques de ce corps, les composés variés auxquels il donne naissance, la facilité avec laquelle il s'unit aux autres substances et peut être dégagé de nouveau de ses combinaisons, enfin les états divers sous lesquels il peut se présenter, tout concourt à faire du soufre une substance vraiment type. Depuis les alchimistes jusqu'à nos jours, chacun des résultats auxquels l'examen du soufre a conduit s'est presque toujours étendu à un grand nombre de phénomènes

analogues, et a jeté une lumière nouvelle sur les théories générales de la chimie.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie sont relatives aux états divers du soufre libre et à la relation qui existe entre ces états et la nature des combinaisons sulfureuses dont ils peuvent dériver : ce dernier point est l'objet essentiel de mon travail.

» Je rappellerai d'abord les faits connus relativement aux états du soufre : ce corps, en effet, malgré sa nature simple et son identité chimique, se présente sous des apparences très-diverses, suivant les conditions de sa préparation et les influences auxquelles il a été soumis. Tantôt il s'offre à nous sous forme de cristaux octaédriques dérivés du prisme rhomboïdal droit, tantôt sous forme de prismes rhomboïdaux obliques (1). Parfois il affecte l'état de soufre mou, plus ou moins liquide et élastique, souvent émulsionnable dans l'eau, quelquefois coloré d'une teinte rougeâtre ; enfin on peut l'obtenir soit sous une forme utriculaire (2), soit comme une matière amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone (3). Ces divers états peuvent être produits sous l'influence d'une haute température suivie d'un refroidissement plus ou moins brusque; le soufre, dégagé par les réactifs de ses combinaisons, peut affecter cette même diversité de propriétés (4).

» Parmi ces états si dissemblables et dont la variété est presque infinie, existe-t-il certains états fondamentaux, certains états stables auxquels tous les autres doivent être ramenés? Ces états, s'ils existent, présentent-ils quelque relation constante avec la nature des combinaisons dont on peut dégager le soufre? C'est ce que j'ai cherché à déterminer par l'expérience.

» I. *État du soufre.* — Entre tous les états du soufre, j'ai été conduit à distinguer deux états essentiels, limites stables auxquelles tous les autres peuvent être réduits, à savoir, le soufre octaédrique ou soufre électronégatif, jouant le rôle d'élément comburant, et le soufre électropositif, jouant le rôle d'élément combustible, amorphe en général et insoluble dans les dissolvants proprement dits. L'étude de ces deux états simplifie celle des combinaisons sulfureuses et les réduit à une opposition fondamentale : s'ils n'existent pas seuls, du moins tous les autres dont le détail varie presque à l'infini sont des états intermédiaires et transitoires ; ils peuvent être ramenés à ces deux états principaux d'une manière non douteuse.

---

(1) Mitscherlich.
(2) Brame.
(3) La découverte de cet état du soufre est due à M. Ch. Sainte-Claire Deville.
(4) Fordos et Gélis ; Selmi.

» En effet, au soufre octaédrique se rattachent deux états moins stables : le soufre prismatique et le soufre mou des polysulfures, tous deux transformables spontanément en soufre octaédrique sous la seule influence du temps. Ces trois variétés sont solubles dans le sulfure de carbone.

» Le soufre électropositif peut être obtenu en mettant à nu le soufre de ses combinaisons oxygénées, chlorurées, bromurées. Le soufre du chlorure et du bromure forme l'état limite le plus stable. Il est amorphe et insoluble dans les dissolvants proprement dits (eau, alcool, éther, sulfure de carbone, etc.).

» Au soufre électropositif se rattachent trois autres variétés moins stables :

» (*a*) le soufre mou des hyposulfites, soluble dans le sulfure de carbone, mais devenant peu à peu insoluble par le seul fait de l'évaporation du dissolvant. Le soufre mou obtenu sous l'influence de la chaleur, celui auquel donne naissance un mélange de sulfure et d'hyposulfite (action des alcalis sur le soufre) peuvent être regardés comme un mélange des deux espèces de soufre mou correspondant aux deux états fondamentaux du soufre.

» (*b*) Le soufre insoluble obtenu en épuisant la fleur de soufre tour à tour par l'alcool et par le sulfure de carbone.

» (*c*) Le soufre insoluble isolé en épuisant par le sulfure de carbone le soufre mou obtenu sous l'influence de la chaleur. Cette dernière variété est la moins stable de toutes; il suffit de la faire bouillir avec de l'alcool pendant quelques minutes pour la transformer presque entièrement par action de contact en soufre cristallisable soluble dans le sulfure de carbone.

» La couleur de ces diverses variétés peut être comprise entre le jaune citron et le rouge foncé; elle dépend des circonstances de leur production et souvent aussi de quelque trace de matières étrangères.

» Ces variétés se distinguent les unes des autres par la facilité plus ou moins grande avec laquelle elles se transforment en soufre soluble et cristallisable, tant sous l'influence d'une température de 100 degrés qu'au contact de divers corps, tels que les alcalis et leurs sulfures, l'hydrogène sulfuré et l'alcool, agissant à la température ordinaire.

» Toutes ces variétés de soufre amorphe peuvent être ramenées à la variété fondamentale la plus stable si on les maintient à froid en contact avec le chlorure de soufre, le bromure de soufre, l'iode, et même, jusqu'à un certain point, avec l'acide nitrique fumant.

» Au contraire, toutes ces variétés sont transformées entièrement en soufre octaédrique si on les soumet à des fusions ou à des sublimations réitérées, si on les reprécipite après les avoir dissoutes dans un alcali ou dans

un sulfure alcalin, enfin si on les maintient pendant quelques semaines en contact avec une solution de potasse à la température ordinaire. Le soufre prismatique paraît être dans certains cas l'un des termes intermédiaires de cette transformation.

» En résumé, toutes les formes du soufre se réduisent à deux états essentiels : le soufre électropositif, amorphe et insoluble; et le soufre électronégatif ou soufre octaédrique : des deux états, ce dernier constitue le plus stable.

» Les résultats précédents représentent les états du soufre indépendamment des circonstances dans lesquelles il prend naissance; il reste à définir la relation que ces états présentent avec les combinaisons dont le soufre peut être extrait.

» II. Le premier point à éclaircir, c'est l'existence d'une relation constante entre le soufre et les composés dont il dérive.

» Or, d'une part, l'état du soufre dégagé d'une combinaison est indépendant de l'agent employé pour le dégager, pourvu que cet agent ne soit ni alcalin, ni oxydant et que son action s'exerce *rapidement* et sans notable dégagement de chaleur; d'autre part, l'état du soufre dégagé d'une combinaison est indépendant de l'état du soufre avec lequel on a pu la former. J'ai combiné successivement à la température ordinaire du soufre appartenant aux diverses variétés avec les corps suivants: potasse, sulfures alcalins, acide sulfurique anhydre, sulfite de soude, bisulfite de potasse, brome, iode; le soufre dégagé de toutes ces combinaisons présente un état constant et indépendant de son état initial.

» III. Ces faits établis, on peut chercher à rattacher les états du soufre à la nature de ses combinaisons. Voici dans quelles conditions j'ai préparé le soufre et sous quelle forme il s'est présenté.

» 1°. Soufre produit par l'action de la pile.

» Si l'on décompose par la pile une solution aqueuse d'hydrogène sulfuré, le soufre déposé au pôle positif est entièrement soluble dans le sulfure de carbone et cristallisable.

» L'électrolyse de l'acide sulfureux en solution aqueuse et celle de l'acide sulfurique monohydraté fournissent au pôle négatif un soufre amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone.

» 2°. Soufre produit par la décomposition d'un composé sulfuré.

» Le soufre formé dans la décomposition spontanée du polysulfure d'hydrogène (préparé avec un polysulfure alcalin *pur*) et du polysulfure de calcium, est entièrement soluble dans le sulfure de carbone, et cristallisable en octaèdres. Il en est de même du soufre formé dans la décomposition par

les acides des polysulfures *purs* de sodium et d'ammonium. Dans tous ces composés, le soufre joue le rôle d'élément comburant, électronégatif.

» Au contraire, on obtient du soufre amorphe et insoluble, en décomposant par l'eau ou par l'acide chlorhydrique l'hyposulfite de soude, le trithionate de potasse, le tétrathionate de soude, l'acide pentathionique, le chlorure de soufre, le chlorosulfure de carbone, le bromure de soufre, l'iodure de soufre. Dans tous ces composés, le soufre joue le rôle d'élément combustible, électropositif.

» 3°. Soufre produit par la réaction réciproque de l'hydrogène sulfuré et des acides sulfurique et sulfureux.

» Ce soufre est semblable à celui de la décomposition des composés thioniques et du chlorure de soufre. On sait d'ailleurs que les acides thioniques prennent naissance dans la réaction de l'acide sulfureux par l'hydrogène sulfuré et dans la décomposition du chlorure de soufre. Le soufre formé dans ces conditions peut être regardé comme ayant pris naissance par suite d'une oxydation incomplète, conformément aux faits que j'exposerai prochainement.

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes, pour la distinction et la classification des minéraux critallisés; par* **M. Descloizeaux**.

(Renvoyé à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Les observations dont j'ai l'honneur de présenter les principaux résultats à l'Académie, tendent d'une part à confirmer ce fait, désormais acquis à la science, que des corps géométriquement semblables, et d'une composition chimique presque identique, peuvent avoir des caractères optiques biréfringents opposés; d'autre part, à montrer que la détermination précise de ces caractères peut fournir à la minéralogie un élément précieux pour assurer la réunion ou la séparation de certaines espèces, lorsque l'étude cristallographique et chimique laisse cette réunion ou cette séparation incertaine.

» Avant d'aller plus loin, je dois dire que l'espèce minéralogique, telle que je la comprends, ne doit être composée que des individus dont tous les caractères chimiques, cristallographiques et optiques sont semblables. Par suite, le nombre des espèces naturelles est très-limité, et il ne saurait en être autrement, puisque la nature ne s'astreint pas aux précautions que nous avons l'habitude de prendre dans nos laboratoires, et que les minéraux sont soumis, pendant leur formation, à une foule d'influences que nous sommes loin de connaître encore. Ces influences doivent certainement produire des cristallisations en toutes proportions de composés isomorphes,

généralement simples, que nous ne pouvons presque jamais démêler les uns des autres, et que la synthèse seule peut reproduire dans leur état de pureté et d'isolement.

» Il résulte de là que, lorsqu'on veut classer les minéraux, on ne peut guère les ranger que par groupes, ou par familles, dans lesquels l'isomorphisme joue le principal rôle. C'est ainsi que nous avons le groupe des grenats, celui des pyroxènes, celui des amphiboles, celui des micas, celui des topazes, celui des apophyllites, celui des pennines, celui des clinochlores, etc.

» Les différences que présentent entre eux les divers membres d'une même famille, peuvent être de plusieurs genres ; ainsi, tandis que dans le *diopside* et l'*augite*, c'est surtout la composition chimique qui éprouve les plus grandes variations, toutes les espèces du groupe *mica* offrent à la fois des compositions et des propriétés optiques biréfringentes dissemblables, et pour les *apophyllites*, c'est seulement le caractère optique qui jusqu'ici ne s'est pas montré constant. Des recherches ultérieures rattacheront sans doute cette inconstance à des différences correspondantes dans la constitution chimique.

» Parmi les particularités que d'illustres physiciens ont signalées dans les propriétés optiques des *apophyllites*, l'une des plus remarquables est sans contredit celle qui a été découverte par Sir John Herschel, et qui consiste en ce que l'axe cristallographique de ce minéral coïncide tantôt avec l'axe de plus petite, tantôt avec l'axe de plus grande élasticité optique. Cette transformation des propriétés optiques ne s'effectue pas sans que la constitution intime de la substance, ne soit profondément modifiée ; en effet, les cristaux positifs d'*apophyllite*, en tête desquels on doit placer ceux d'Utöe, nommés *leucocyclite* par Herschel, montrent dans un faisceau conique de lumière blanche polarisée, un fond blanc coupé par une croix et par trois ou quatre anneaux, d'un noir presque parfait. Les cristaux négatifs font voir, au contraire, une croix grisâtre traversant un champ violet, dans lequel aucun anneau n'est visible, à cause de leur trop grande dilatation. Les cristaux positifs ont donc un pouvoir biréfringent suffisant pour polariser tous les rayons dont se compose la lumière blanche, tandis que dans les cristaux négatifs, tous les rayons, autres que les rayons violets, traversent la substance sans y éprouver de double réfraction, et viennent s'éteindre dans l'analyseur.

» On avait nié l'existence des cristaux négatifs d'apophyllite annoncée par Herschel ; mais M. Soleil père a possédé autrefois un certain nombre de lames d'une localité inconnue qui offraient ce caractère d'une manière très-nette, et je l'ai retrouvé dans de petits cristaux homogènes, qui tapissent

en grande quantité un calcaire compacte de Cziclowa, en Bannat. Entre les deux termes extrêmes, la *leucocyclite* positive, et les cristaux du Bannat négatifs, il existe une foule d'intermédiaires qu'il serait trop long d'énumérer ici et dont les propriétés biréfringentes, plus ou moins difficiles à constater, paraissent résulter d'une combinaison de corps géométriquement et chimiquement semblables, mais optiquement différents; seulement, nous ne connaissons jusqu'ici, à l'état isolé, que l'élément positif, tandis que l'élément négatif reste à découvrir.

» M. Damour a publié récemment des analyses comparatives de l'*eudyalite* du Groënland et de l'*eukolite* de Norwége, d'où il résulte que si la composition de ces deux minéraux n'est pas absolument identique, on y rencontre pourtant les mêmes éléments principaux, presque dans les mêmes proportions; leur seule différence consiste en ce que l'*eukolite* contient de petites quantités d'oxyde de cérium et de lanthane, qui manquent complétement dans l'*eudyalite*. La forme cristalline de l'*eukolite* appartient, d'après mes observations, au système rhomboédrique, comme celle de l'*eudyalite*: ces deux substances sembleraient donc devoir être réunies en une seule espèce; mais, tandis que l'*eudyalite* possède un axe positif, celui de l'*eukolite* est au contraire négatif. Les individus *eudyalite* et les individus *eukolite* appartiennent donc à un même groupe, mais non à une même espèce.

» La *pennine* de Binnen, de Zermatt et d'Ala, nous offre un troisième exemple de phénomènes analogues à ceux des apophyllites. Les cristaux de *pennine* dérivent d'un rhomboèdre aigu d'environ 65° 28′, et ils possèdent un clivage facile, perpendiculaire à l'axe de ce solide. La majorité des échantillons de Binnen et de Zermatt, examinés au microscope polarisant d'Amici, montrent un fond bleuâtre coupé d'une croix noire assez nette, et leur axe cristallographique coïncide avec l'axe de plus grande élasticité; quelques échantillons de Zermatt et la plupart de ceux d'Ala font voir au contraire un fond verdâtre traversé par une croix noire que le faible pouvoir biréfringent de la substance rend assez confuse; leur axe cristallographique coïncide avec l'axe de plus petite élasticité. Enfin, un certain nombre d'échantillons qui résultent sans doute de la combinaison de ces deux types opposés, ne paraissent exercer aucune influence sur la lumière polarisée.

» Après avoir montré, par les trois exemples qui précèdent, que des corps chimiquement et géométriquement semblables, peuvent avoir des propriétés optiques différentes, je vais indiquer rapidement le parti qu'on peut tirer de ces propriétés pour la classification des minéraux.

» La *leuchtenbergite* et la *chlorite* de Mauléon ont des compositions très-voisines de celle de la *pennine;* leur forme paraît être un prisme hexagonal régulier, et leur axe unique de double réfraction est positif; elles doivent donc être rangées parmi les *pennines* positives.

» Toutes les matières vertes en lames ou en cristaux du système rhomboïdal oblique désignées autrefois sous le nom de *chlorite hexagonale* et se trouvant à Achmatowsk en Sibérie, à Ala en Piémont, à Pfitsch en Tyrol, à Traverselle et à Taberg, possèdent deux axes plus ou moins écartés, dont la bissectrice coïncide avec l'axe de plus petite élasticité; toutes ces matières, dont les compositions sont d'ailleurs très-voisines, doivent donc être réunies au *clinochlore* de Massachusets qu'on peut regarder comme le type du genre.

» D'autres lames vertes empilées en boules contournées et connues sous le nom de *ripidolite,* contiennent une quantité de fer beaucoup plus considérable que les *clinochlores;* leur pouvoir biréfringent est très-faible : quelques-unes paraissent aussi posséder deux axes optiques écartés et une ligne moyenne positive; on peut donc en composer un troisième groupe.

» J'ai joint à mon Mémoire un tableau résumant toutes les observations que j'ai faites ou qui ont été publiées jusqu'ici sur les propriétés optiques biréfringentes des corps cristallisés naturels ou artificiels; en consultant ce tableau, on verra que ces observations facilitent singulièrement la distinction des minéraux de la famille des *zéolithes*, par exemple; qu'elles m'ont permis de montrer que l'*autunite* ou phosphate jaune d'urane cristallise en prisme rhomboïdal droit, et, par conséquent, n'est pas isomorphe avec la *chalcolite,* et qu'elles sont utiles dans une foule de cas analogues; mais je dois m'arrêter ici, l'espace me manquant pour développer les diverses considérations que peuvent suggérer les faits contenus dans le résumé dont je viens de parler. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées, sur les phénomènes de leur émission et sur leur classification; par* **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Le silicium semble jouer dans le règne minéral un rôle analogue à celui que remplit le carbone dans le règne organique : en se comportant comme acide polybasique, la silice s'unit avec les oxydes dans des proportions

très-variées, et donne ainsi naissance à une foule de combinaisons. La plupart des espèces minérales qui en résultent et principalement celles qui entrent dans la composition des roches cristallines, proviennent d'associations entre des éléments qui sont toujours à peu près les mêmes, et dont les proportions totales, dans la masse qui les renferme, ne varient qu'entre des limites restreintes. En recherchant les minéraux silicatés dont l'agrégation constitue les roches, on ne s'est pas demandé si chaque association qui forme une roche distincte, au point de vue minéralogique, correspond à une composition spéciale du magma qui l'a engendrée. Il m'a semblé que c'était là un des côtés les plus importants de l'étude des roches, et les recherches que j'ai entreprises à ce sujet m'ont conduit à des résultats remarquables par la simplicité qu'ils introduisent dans l'histoire des formations ignées, et qui, d'ailleurs, en même temps qu'ils s'appuient sur des données expérimentales; me paraissent s'accorder parfaitement avec les observations géologiques. Il y a tout un ensemble de conséquences qui dérivent logiquement de cette proposition dont je vais tout à l'heure donner la démonstration, à savoir que « toutes les roches ignées, les plus modernes comme » les plus anciennes, ont été produites simplement par deux magmas qui » coexistent au-dessous de la croûte solide du globe et y occupent chacun » une position déterminée. »

» Ces deux magmas n'ont éprouvé que de faibles changements de composition depuis les époques géologiques les plus reculées; et, d'ailleurs, ils diffèrent essentiellement l'un de l'autre par des caractères fort nets : ainsi le premier contient plus de silice que l'autre dans la proportion approximative de 7 à 5; il renferme à peu près la même quantité d'alumine, mais il contient une fois et demie à deux fois plus d'alcalis, et plutôt de la potasse que de la soude, tandis que c'est l'inverse dans l'autre magma. Ce qui surtout caractérise le premier, c'est sa pauvreté en bases terreuses et en oxyde de fer : il en renferme généralement de six à huit fois moins que l'autre magma. En voici les compositions extrêmes, sauf des cas exceptionnels, et les compositions moyennes ainsi que les densités des roches provenant de leur solidification.

	COMPOSITIONS élémentaires.	DENSITÉS des roches.	SILICE.	ALUMINE.	ALCALIS. Soude, lithine et principalement potasse.	BASES terreuses Chaux et magnésie.	OXYDE de fer et un peu de manganèse.	OBSERVATIONS.
Magma siliceux pauvre en bases terreuses et en oxyde de fer.	Limites générales.	2,50 à 2,75	60 à 78	12 à 20	3 à 12	0,5 à 4	0,5 à 4	Je n'ai pas indiqué dans ce tableau les principes volatils ou accessoires, comme l'eau, le fluor, le chlore, etc.; ils se trouvent ordinairement dans des proportions faibles et variables par suite de leur volubilité et d'autres circonstances (*).
	Moyennes approxi.	2,65	70	16	6	1,5	2	
Magma riche en bases terreuses et en oxyde de fer.	Limites générales.	2,80 à 3,30	44 à 58	10 à 20	principalem. de la soude. 1,5 à 8	8 à 24	6 à 20	
	Moyennes approxi.	3,00	51	15	3,5	13	13	

(*) Dans la composition de ces deux magmas, j'ai indiqué collectivement les proportions de chaux et de magnésie : on sait combien ces bases isomorphes se ressemblent par leurs propriétés générales, et combien sont analogues les combinaisons minérales où l'une d'elles se substitue à l'autre. Aussi la plus ou moins grande abondance de magnésie, en remplacement d'une portion de la chaux, ne modifie pas notablement les propriétés du magma et principalement sa densité. Il n'est donc pas nécessaire de rapporter à un réservoir spécial les roches riches en magnésie, comme l'hypérite ou l'euphotide : elles proviennent sans doute du même bain que les roches riches en chaux et en oxyde de fer, mais de portions de ce bain où la magnésie était plus abondante. D'ailleurs cette base, en s'associant avec la silice, a généralement retenu de l'eau en combinaison ; et, en outre, il paraît y avoir eu, dans quelques cas, élimination de la plus grande partie de l'alumine; il s'est alors formé des masses compactes, dites serpentines, qui se distinguent de toutes les autres roches par leur pauvreté en alumine, mais qui ne forment le plus souvent que des veines ou masses peu considérables.

» En réunissant les résultats que j'ai obtenus par des analyses chimiques et mécaniques avec ceux des analyses relatées dans divers ouvrages, je suis arrivé à constater que les roches ignées à texture cristalline et presque toutes les masses compactes ou vitreuses, formées par voie de fusion et envisagées à tort comme des minéraux, dérivent de l'un ou de l'autre de ces magmas. Au premier se rapportent les roches granitiques, les eurites ou porphyres feldspathiques et quartzifères, les trachytes, phonolythes, perlites, obsidiennes, ponces et laves à feldspath vitreux. Au deuxième magma se rattachent les diorites, ophites, mélaphyres, euphotides, hypérites, trapps, basaltes et laves pyroxéniques. Je ferai d'abord observer que, si l'on prend diverses variétés d'un même type de roches, du granite par exemple, on trouve entre les compositions élémentaires de deux échantillons souvent plus de différence qu'entre la composition chimique d'un granite et d'une roche tout à fait dissemblable, en apparence, d'un trachyte ou d'une ponce. C'est ce que prouve avec la plus grande évidence le tableau suivant, qui donne en même temps une idée des variations que peuvent offrir des produits dérivant d'un même magma; j'ai rangé dans ce tableau les roches

d'après leur composition élémentaire, sans avoir égard à leur aspect extérieur.

ROCHES DIVERSES dérivant du magna siliceux.	PONCE de Lipari (Klaproth).	PÉTROSILEX de la Bretagne (Durocher)	PERLITE de Telkebanya (Klaproth).	GRANITE feld-spathique (Durocher)	RÉTINITE perlé de Sardaigne (Delesse).	TRACHYTE quartzifère et micacé (Durocher)	PONCE du commerce (Berthier)	GRANITE très-micacé (Durocher)	PETROSILEX de Saxe.	TRACHYTE porphyroïde d'Auvergne (Durocher)	LAVE vitreuse du Cantal (Berthier).	RÉTINITE de Sardaigne (Delesse).	DOMITE (variété de trachyte) (Berthier).
Silice	77,5	75,4	75,2	74,0	70,6	71,2	70,0	68,1	68,0	65,5	64,4	62,6	61,0
Alumine	17,5	15,5	12,0	14,1	13,5	17,0	16,0	18,3	19,0	18,8	15,6	16,6	19,2
Alcalis (potasse et soude)	3,0	3,8	4,5	7,8	7,8	8,4	6,5	6,4	5,6	9,3	5,4	9,6	11,5
Bases terreuses (chaux et magnésie)	//	1,4	0,5	0,7	2,0	1,7	2,5	0,9	1,1	2,6	2,4	3,4	1,6
Oxydes de fer et de manganèse	1,7	1,2	1,6	0,9	1,9	1,2	0,5	1,4	4,5	1,5	4,3	3,7	4,2
Eau et principes volatils	//	0,6	4,5	//	3,7	1,0	3,0	//	//	1,2	7,1	3,9	2,0

» Dans le tableau ci-dessus, auquel j'aurais pu donner beaucoup plus d'étendue, on voit que, pour les roches dérivant d'un même magma, les différences dans les caractères minéralogiques tiennent moins à la composition élémentaire qu'à des conditions de pression, de température et, en général, aux circonstances de leur refroidissement, c'est-à-dire à des conditions d'un ordre externe plutôt que d'un ordre interne. Les magmas qui ont produit les roches ignées sont comparables à des bains contenant à l'état de fusion plusieurs métaux, et qui en se figeant se partagent en des alliages divers, suivant les circonstances de leur solidification, lors même que le bain primitif offrait la même composition.

» D'ailleurs, la zone de contact des deux magmas doit émettre des produits d'une nature intermédiaire; c'est, en effet, ce qui a lieu, et c'est de cette zone que paraissent provenir les syénites, les protogynes riches en talc, les trachytes riches en pyroxène et amphibole, et divers porphyres qui sont intermédiaires entre les porphyres granitiques ou trachytiques et les porphyres amphiboliques ou pyroxéniques. Ces produits, qu'on pourrait appeler des *roches hybrides,* ont des affinités pétrographiques et géologiques indécises; ils semblent se rattacher tantôt à des roches du premier magma, tantôt à celles du deuxième.

» Le magma supérieur, qui est riche en silice, pauvre en bases terreuses et en oxyde de fer, possède la moindre densité; et, pour la pesanteur spécifique, il y a entre les roches provenant des deux magmas, des différences d'une fois et demie à deux fois plus grandes que celles entre l'huile et l'eau; de là résulte la permanence de la séparation de ces magmas. La croûte solide du globe repose donc sur une zone fluide composée de deux couches distinctes: la supérieure, qui est la plus réfractaire, est seulement demi-liquide ou pâteuse, par suite de la prédominance de la silice qui se caractérise par sa viscosité; la seconde couche, qui contient beaucoup moins de silice et qui se rapproche davantage d'un bisilicate, est beaucoup plus fluide et plus dense; en outre, elle paraît être fort riche en oxyde de fer, surtout dans certaines parties. C'est de là que sont émanées ces grandes masses de fer oxydulé qui ont fait éruption à la manière des roches ignées, et qui, en Italie, dans les monts Ourals, comme en Scandinavie, sont liées à des rochers amphiboliques ou pyroxéniques.

» C'est dans la couche supérieure que doivent se concentrer de préférence les corps les plus légers ou les plus volatils, comme les métaux alcalins, le fluor, le bore, etc., et c'est en effet dans les roches granitiques provenant de cette couche que se trouvent habituellement les minéraux fluosilicatés ou borosilicatés, comme le mica, la topaze, la tourmaline, etc. D'ailleurs, si l'on étudie les changements qui se sont produits dans la composition de cette couche, à mesure qu'elle vieillissait, et qu'elle diminuait d'épaisseur, l'examen des produits qui en dérivent montre qu'il y a, de même que dans la couche inférieure, amoindrissement dans la proportion de silice, car les trachytes sont moins riches en silice que les granites; en outre, il y a accroissement sensible dans la proportion de soude, par rapport à la potasse, augmentation de bases terreuses et d'oxyde de fer; ce qui semble indiquer, de la part des éléments des deux couches, une certaine tendance à se mélanger ensemble, et c'est le résultat naturel des éruptions prolongées et, par suite, de l'épuisement progressif de la couche supérieure qui, en certains endroits, ne doit plus former qu'une simple pellicule ou même des flaques au-dessus de la nappe riche en chaux et en fer. Néanmoins il y a une cause particulière qui contribue puissamment à donner aux produits modernes une physionomie spéciale, et aussi à élargir les limites entre lesquelles varie leur composition élémentaire, surtout pour les corps susceptibles de former des composés volatils; c'est l'intervention des gaz et des vapeurs qui s'y manifeste d'une manière beaucoup plus prononcée que dans les produits anciens. C'est cette influence qui donne si fré-

quemment aux roches géologiquement modernes la texture amygdaline qui les rend quelquefois scoriacées ou ponceuses; elle modifie également la forme des orifices d'émission qui prennent la structure de cratères placés au sommet de montagnes coniques.

» Dans la seconde partie de ce travail, je montrerai que les conséquences résultant de ces recherches, basées, comme on vient de le voir, sur l'étude de la composition des roches, sont tout à fait d'accord avec les observations géologiques; qu'en outre elles introduisent une grande simplicité dans l'explication des phénomènes relatifs à l'émission des roches ignées, ainsi que dans la classification de ces roches. »

M. Hermite adresse, de Marbache (Meurthe), une Note « sur la gravitation universelle ».

Cette Note, dans laquelle l'auteur propose une explication du mode d'action de la gravitation au moyen des vibrations du fluide éthéré, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de M. Liouville, Babinet et Le Verrier.

M. Loiset adresse la suite d'un travail dont la première partie avait été présentée dans la séance du 22 décembre 1856, sous le titre de : « Aperçu de la production actuelle de l'agriculture du département du Nord ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

M. Gouezel envoie, à l'occasion d'une Note récente du *P. Secchi* sur le baromètre à balance, une indication de différents Mémoires qu'il a présentés soit à l'administration, soit à des corps savants, et dans lesquels, si leur date n'était pas constatée, on pourrait supposer qu'il a imité, pour divers appareils de son invention, le dispositif employé pour le nouveau baromètre par le savant italien.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Despretz.

M. Lavielle adresse, de Peyrehorade (Landes), une Note destinée au concours pour le prix du *legs Bréant*.

Cette Note, qui fait suite à un précédent Mémoire du même auteur, intitulé: « Méthode de traitement pour guérir le choléra », est renvoyée, comme

l'avait été la première communication, à l'examen de la Section de Médecine, constituée en Commission spéciale.

M. Pons envoie une addition à une Note qu'il avait présentée sur l'aéronautique.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, vingt-deux cartes géographiques de l'Algérie publiées par son département.

M. Jomard communique une Lettre qui lui a été adressée du Caire sur les premières opérations de l'expédition envoyée à la recherche des sources du Nil sous la direction de M. d'Escayrac de Lauture.

Une flottille de deux bateaux à vapeur, cinq grandes barques pontées et trois embarcations moins grandes, commandée par M. Twiford, officier de la marine anglaise, est remontée au delà de la troisième cataracte où elle devra stationner jusqu'à l'époque de l'année où le Nil Blanc devient navigable.

M. Vrolik, secrétaire de l'Académie Royale d'Amsterdam, adresse, au nom de cette Société savante, de nouveaux volumes de ses publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. Pogson remercie l'Académie qui, dans sa séance publique du 2 février, lui a décerné une des médailles de la fondation Lalande pour la découverte de la planète Isis.

M. Legendre, qui, dans la même séance, a obtenu une récompense pour ses figures anatomiques représentant les rapports vrais des organes déterminés au moyen de coupes faites sur des corps congelés, adresse également ses remercîments à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur le diamagnétisme; par* **M. Ch. Matteucci**. (Troisième partie.)

« Dans la troisième et dernière partie de ces recherches, je me suis occupé d'un sujet si souvent contesté parmi les physiciens, c'est-à-dire de la polarité diamagnétique. On sait que Faraday et M. Verdet ont prouvé que certains effets obtenus avec le bismuth dans un appareil d'induction et qu'on

avait attribués à la polarité diamagnétique étaient réellement dus aux courants induits. Généralement, dans ce genre d'expériences, on met en présence des pôles de même nom ou de nom contraire, ce qui suffit pour altérer, d'une manière qui ne peut être déterminée, l'intensité et la distribution des forces magnétiques résultantes. En employant, comme on l'a fait pour les corps diamagnétiques, un cylindre de bismuth suspendu à un fil de soie, on n'a pas évité les effets dus aux courants induits. J'ai donc substitué aux électro-aimants de simples bobines, et comme j'étais obligé d'employer des courants très-forts qui chauffaient le fil pour peu qu'on tînt le circuit fermé, il fallait éviter cet inconvénient, ce que j'ai pu faire facilement en enveloppant mes spirales avec de la glace contenue dans des récipients d'une forme convenable. Au lieu d'un cylindre de bismuth, j'ai employé un cylindre formé d'un mélange de poudre de bismuth et de résine fondue, cylindre que je suspendais à un fil d'argent très-fin. J'ai commencé par répéter avec une spirale à double fil les expériences que M. Riech a faites avec des aimants d'acier et que MM. Ed. Becquerel et Tyndall ont variées et étendues en faisant usage d'électro-aimants. J'ai ainsi vérifié que l'action des deux spirales, parcourues en sens contraire par le même courant, est nulle sur le bismuth, comme elle l'est pour tous les effets connus, induction, pouvoir rotatoire magnétique, etc. En faisant agir tantôt une spirale seule, tantôt les deux spirales ensemble, la répulsion diamagnétique a été trouvée quatre fois plus grande dans le second cas que dans le premier. Ces deux faits conduisent nécessairement à la conséquence que le bismuth, en présence d'un électro-aimant, prend un certain état qu'on peut appeler d'induction diamagnétique (1). Mais cet état n'est pas la polarité telle qu'on l'entend dans la théorie du magnétisme, et il faudrait, pour prouver qu'il y a dans le bismuth un état polaire analogue, mais de sens contraire à celui du fer, prouver d'abord qu'il y a une action réciproque entre les éléments ou les particules d'un corps diamagnétique, et que, dans un cylindre de bismuth en présence du pôle d'un aimant, il y a quelque part un état magnétique opposé à celui du pôle inducteur. J'ai en vain recherché des indices d'une action réciproque entre les éléments diamagnétiques, tout en m'étant mis dans la condition la plus favorable : tel était le cas d'un cube de bismuth cristallisé suspendu à l'extrémité d'un levier très-mobile et dont la répulsion du pôle d'un électro-aimant était notée, soit en laissant de l'air entre le pôle et le cube, soit en interposant, avec les précautions convenables, un autre cube de bismuth cristallisé. Pour étudier l'état polaire du cylindre formé de poudre de bismuth et

(1) *Cours d'induction*, cinquième leçon.

de résine, j'ai suspendu ce cylindre en présence de deux spirales différemment disposées. Dans un cas, ce cylindre, fixé verticalement à l'extrémité d'un long levier de bois, pouvait tourner suivant un arc qu'on pouvait regarder comme la ligne qui coupait à moitié l'angle fait par les axes des deux spirales mises à côté l'une de l'autre. Chacune des spirales agissant séparément ou simultanément avec des pôles de nom contraire, le cylindre s'éloignait de l'angle, tandis que si les pôles étaient de même nom, il s'en approchait comme s'il était attiré par les spirales. Pour expliquer ce mouvement, on n'a pas besoin de recourir à un état polaire quelconque, mais il suffit de se rappeler que les courants vont en sens contraire dans les parties rapprochées des spirales lorsque les pôles sont de même nom. Dans une autre disposition, le cylindre diamagnétique étant également disposé, j'avais une spirale verticale dont le pôle supérieur était au-dessous et très-rapproché de l'extrémité inférieure du cylindre. En même temps, une autre spirale, qui était de forme conique pour pouvoir la rapprocher davantage du cylindre, était portée successivement en face des différents points de celui-ci. En opérant avec des forces convenables, quel que fût le point du cylindre sur lequel agissait la spirale horizontale, le cylindre s'approchait toujours de celle-ci lorsque les pôles voisins étaient de même nom, et il s'en éloignait si les pôles étaient de nom contraire. Ce résultat s'explique également par la répulsion moindre qu'éprouve le corps diamagnétique du côté où sont les deux spirales dans le cas des pôles de même nom.

» J'ai aussi, comme l'ont fait avant moi MM. Poggendorff, Weber, Plücker, et tout dernièrement M. Tyndall, fixé le cylindre diamagnétique horizontalement dans l'axe d'une spirale, tandis qu'une autre spirale, également horizontale, agit normalement sur une des extrémités du cylindre. Ici encore le cylindre qui, par l'action de la spirale qui l'enveloppe, tend à se mettre parallèlement aux spires, se tourne et se fixe dans l'angle des deux spirales lorsqu'elles agissent ensemble avec des pôles de même nom. Cette expérience, qui ne réussit de la manière décrite qu'en employant pour la spirale qui enveloppe le cylindre, un courant beaucoup plus fort que celui de l'autre spirale, s'explique comme les deux autres expériences précédentes. En effet, je noterai qu'on obtient le même mouvement du cylindre si, au lieu de la spirale externe placée normalement à son extrémité, on emploie une spirale plus courte que la spirale qui enveloppe le cylindre, placée parallèlement à côté de celle-ci. Une quatrième et dernière disposition que j'ai beaucoup étudiee, consistait à avoir le cylindre diamagnétique fixé horizontalement et normalement au bras d'un long levier. Ce cylindre

est entouré d'une spirale, et peut se mouvoir à peu près suivant son axe; en même temps, j'ai une autre spirale, également horizontale, dont l'axe est dans le prolongement de la première. Le cylindre diamagnétique est disposé de manière, qu'en faisant agir la spirale qui l'enveloppe, il sorte de celle-ci pour se rapprocher de l'autre spirale. Si les deux spirales sont très-rapprochées entre elles, et si le courant de la spirale externe est beaucoup plus faible que celui de l'autre spirale, on voit le cylindre sortir davantage lorsque les deux spirales agissent en même temps et que leurs pôles rapprochés sont de même nom, tandis qu'il rentre et rétrocède dans son mouvement si les pôles rapprochés sont de nom contraire. Dans ce second cas, les deux spirales très-rapprochées agissent comme une spirale unique et continue, et le cylindre diamagnétique, qui fuit toujours le milieu d'une spirale, rétrocède parce qu'il tend à sortir de l'extrémité opposée; dans le premier cas, l'action des extrémités rapprochées se neutralise et l'action de l'autre extrémité de la spirale enveloppante devient prévalente. On aurait pu, pour expliquer ces mouvements, recourir à l'hypothèse de la polarité diamagnétique; mais dans ce cas, comme dans les autres précédents, cette hypothèse n'est pas appuyée par les résultats obtenus en répétant ces mêmes expériences lorsque les extrémités des spirales sont un plus éloignées entre elles, et lorsque leurs actions sont à peu près de la même force. Si l'on mesure alors les répulsions produites par les deux spirales, d'abord lorsqu'elles agissent séparément, et ensuite lorsqu'elles agissent en même temps, j'ai trouvé que la répulsion est dans le second cas exactement égale à la différence des répulsions des deux spirales, et cela indépendamment du nom du pôle. Comme on pouvait le prévoir, ce n'est pas là le résultat qu'on obtient avec des cylindres formés d'une dissolution de chlorure de fer ou des mélanges de cire et de colcothar, pris avec un pouvoir magnétique à peu près égal à celui d'un autre corps diamagnétique : en effet, le cylindre magnétique paraît attiré dans l'intérieur de la spirale enveloppante, lorsque les pôles des deux spirales sont de même nom, avec une force beaucoup plus grande que celle qui le sollicite lorsque ces pôles sont de nom contraire. Il résulte de cette discussion, peut-être trop longue et minutieuse, des expériences tentées sur la polarité diamagnétique, qu'on peut expliquer tous les mouvements d'un corps diamagnétique en présence de deux pôles, sans recourir à cette hypothèse (1) : que l'état d'induction diamagnétique n'est pas accompagné,

---

(1) Je n'ai pu, dans ce travail, considérer les expériences tout dernièrement exécutées

comme il l'est pour les corps magnétiques, d'une action réciproque entre les éléments, qui donne lieu aux résultantes polaires; et que, pour peu que les dimensions du corps diamagnétique soient grandes, les états qui y sont induits par des centres différents de force magnétique, s'y superposent en quelque sorte sans se troubler.

» Qu'il me soit permis, avant de finir, d'ajouter quelques mots sur des vues hypothétiques qui s'emparent de plus en plus de mon esprit, à mesure que je médite davantage sur ce sujet. Depuis que j'ai prouvé que les phénomènes du magnétisme par rotation peuvent se développer dans des mélanges isolants formés de particules métalliques excessivement divisées, séparées entre elles par une matière isolante, on peut admettre, presque comme un résultat immédiat de l'expérience, l'existence de l'induction électrique moléculaire, qui précède et donne lieu aux courants induits dans les corps conducteurs. Les courants induits moléculaires, comme les courants développés dans les corps conducteurs, au commencement de l'action qui les développe, sont dirigés de manière à produire la répulsion qui caractérise le diamagnétisme. Remarquons que cette hypothèse est en accord avec le fait trouvé, que le pouvoir diamagnétique d'un métal augmente avec son état de division, et cela d'autant plus, que ce métal est bon conducteur. On peut supposer que, suivant la structure et la nature des corps, les courants induits moléculaires qui tendent à obéir à la loi d'Ampère, tendent aussi à s'orienter avec leurs éléments pondérables sur lesquels ces courants sont développés; les corps deviendraient magnétiques lorsque cette orientation aurait lieu, et resteraient diamagnétiques dans le cas contraire. Il y a bien des objections à cette idée, et la plus grave, c'est que les courants induits ne durent qu'un instant très-court et pendant la variation de la force induisante; mais nous ne savons pas si tel est le cas des courants moléculaires qu'on pourrait considérer comme de simples orientations. D'ailleurs, et pour nous appuyer sur quelque fait, je rappellerai ici que la force développée par l'aimant tournant et qui augmente pour certains métaux bons conducteurs et très-peu diamagnétiques, tels que le cuivre et l'argent, proportionnellement à la vitesse de la rotation, augmente beaucoup plus lentement et paraît tendre vers une limite, lorsqu'on opère sur le bismuth. »

---

par M. Tyndall sur ce sujet avec un appareil d'induction, et que je me propose d'étudier incessamment.

PHYSIQUE. — *Barométrographe construit sur le principe du baromètre à balance.* Lettre du P. **Secchi** à *M. Élie de Beaumont.*

« Rome, 16 janvier 1857.

» Dans ma Lettre précédente sur le baromètre à balance, je vous parlais d'un barométrographe qu'il serait possible de construire sur le nouveau principe que je vous annonçais. Maintenant j'ai le plaisir de vous dire que cet instrument fonctionne déjà très-bien, malgré sa construction improvisée en trois jours. En voici la description :

» Au bras court et horizontal d'un fort levier est attaché le tube barométrique en verre, qui dans sa plus longue partie a un diamètre moyen de 18 millimètres, mais à la sommité a un élargissement cylindrique de 60 millimètres de diamètre et 150 millimètres de longueur. Ce tube a été rempli à la manière ordinaire des baromètres, et le mercure reste suspendu à la hauteur convenable dans son intérieur, de sorte que les variations de pression atmosphérique se font toujours dans la partie large : ce tube plonge dans une cuvette large et profonde, qui ne peut gêner les mouvements du tube. Le levier, de l'autre côté du point d'appui, est prolongé dans une espèce de queue longue de 1 mètre environ, et qui fait en se recourbant un angle de 45 degrés à l'horizon. Cette queue porte un poids qui peut glisser, pour obtenir plus facilement l'équilibre. L'axe de suspension est prolongé au dehors des coussinets d'appui et porte sur un long index presque vertical, qui marque sur une échelle divisée les mouvements de l'instrument. Un millimètre de variation est accusé sur l'échelle par un mouvement de 2 pouces. A une distance de l'axe de 30 centimètres, cet index reçoit une articulation avec un des côtés du parallélogramme de Watt, formé par une bride également longue de 30 centimètres : au milieu de la barre de jonction de l'index avec la bride, est placé le crayon qui, sur un cadre de papier blanc mû par une horloge, marque les oscillations du système et trace la courbe barométrique diurne. Le tube employé est assez petit, et cependant le registre se fait avec une surprenante exactitude; avec un tube plus grand on pourra obtenir des effets encore plus puissants, et l'on pourra faire des barométrographes qui, au lieu d'un crayon, puissent mouvoir un burin avec force suffisante pour entamer le vernis des graveurs étendu sur une plaque de cuivre substituée au papier, de manière à pouvoir multiplier les copies indéfiniment, avec une économie bien plus grande qu'on ne fait avec la photographie.

» Cependant, pour venir à bout de cette construction si simple, on a dû

surmonter une difficulté qui, au premier abord, paraissait en compromettre le résultat : cette difficulté se présente naturellement en employant des tubes élargis ou coniques qui, suspendus à une balance articulée de deux côtés, ne peuvent réellement être équilibrés, et donnent lieu à un problème curieux de mécanique, de sorte qu'il a fallu renoncer aux balances, et employer le levier rigide décrit ci-dessus.

» La difficulté n'a pas lieu avec des tubes cylindriques. En effet, dans la balance ou dans la romaine, l'équilibre suppose l'égalité des moments par rapport à l'axe, égalité qui subsiste toujours malgré l'inclinaison des bras, car l'équation $pr = p'r'$ subsiste toujours. Mais si le tube est conique et élargi, l'inclinaison d'un bras détruirait l'équilibre s'il subsistait, car si la balance s'incline du côté du tube, la colonne de mercure, sans changer de hauteur change de volume, et conséquemment de poids p', de sorte qu'on aura $pr < p'r'$. Pour rétablir l'équilibre, il faudra donc augmenter ou p ou r : or cette augmentation se fait immédiatement avec le levier rigide, car le même mouvement qui incline le tube, soulève le centre de gravité de la queue, et le véritable bras de levier r devient plus grand en s'éloignant un peu de la verticale qui passe par le point de suspension.

» Cette difficulté vaincue, l'appareil est devenu très-simple et assez économique, et peut être construit par des ouvriers très-ordinaires, et si l'on emploie pour tube une bouteille cylindrique en fer au long col, il n'y aura pas de danger de rupture. On pourra encore le construire d'une autre manière, c'est-à-dire en fixant le tube et balançant la cuvette, ce qui aura quelque avantage. En multipliant les appareils automatiques, les observations météorologiques pourront se faire en plusieurs places, et la méthode graphique sera d'un avantage immense dans les discussions savantes.

» *P. S.* — Le 10 de ce mois j'ai pris de nouveau la lune en photographie, pour résoudre le problème si la lumière de la pleine lune était plus forte au centre qu'aux bords. Le collodion était très-sensible, et j'ai obtenu une épreuve très-forte en treize secondes, et une autre assez forte encore en six secondes seulement; mais on n'a pas pu constater dans les images la plus petite différence d'intensité du centre aux bords, excepté les taches plus sombres, comme on doit bien s'y attendre. On a eu soin de faire une grande attention au moment où, avec les réactifs, l'image se développait, mais on n'a pas remarqué de différence appréciable. Il paraît donc que le résultat théorique donné par Lambert dans sa *Photométrie* ne s'accorde pas avec les faits, car, selon lui, l'intensité dans le centre devrait être plus forte. (*Voyez* LAMBERT, *Photométrie*, part. VI, chap. I.) »

ASTRONOMIE. — *Sur une méthode expéditive pour obtenir la valeur de l'anomalie excentrique.* Lettre de **M. A. de Gasparis** à M. *Élie de Beaumont.*

« Naples, 6 février 1857.

» Je viens de construire une Table numérique pour résoudre le problème de Képler. A la seule inspection, on obtient la valeur de l'anomalie excentrique exacte à un degré près. Par des simples parties proportionnelles, on en approche la valeur à une fraction de minute, et par le calcul de la correction

$$\Delta\varepsilon = \frac{M - \varepsilon + e \sin\varepsilon}{1 - e\cos\varepsilon},$$

on a la valeur de l'inconnue qui résulte exacte à une fraction de seconde près.

» On se fera une idée claire de mon travail au moyen du précis suivant, qui équivaut aux deux cinquièmes de l'un des vingt-trois cadres dont la Table se compose.

M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε	M	e	ε
26°	0,36054	39°	26°	0,67193	59°	26°	0,94234	79°	27°	0,40946	43°	27°	0,70518	63°	27°	9,98473	83°
26	0,38014	40	26	0,68521	60	26	0,95702	80	27	0,42713	44	27	0,71849	64	27	1,00032	84
26	0,39905	41	26	0,69844	61	26	0,97190	81	27	0,44429	45	27	0,73179	65	28	0,03600	29
26	0,41734	42	26	0,71162	62	26	0,98699	82	27	0,46100	46	27	0,74510	66	28	0,06981	30
26	0,43506	43	26	0,72477	63	26	1,00231	83	27	0,47729	47	27	0,75842	67	28	0,10166	31
26	0,45225	44	26	0,73791	64	27	0,03718	28	27	0,49320	48	27	0,77178	68	28	0,13174	32
26	0,46897	45	26	0,75105	65	27	0,07200	29	27	0,50877	49	27	0,78519	69	28	0,16023	33
26	0,48526	46	26	0,76420	66	27	0,10472	30	27	0,52403	50	27	0,79866	70	28	0,18727	34
26	0,50115	47	26	0,77739	67	27	0,13555	31	27	0,53900	51	27	0,81220	71	28	0,21300	35
26	0,51669	48	26	0,79061	68	27	0,16468	32	27	0,55372	52	27	0,82582	72	28	0,23755	36
26	0,53189	49	26	0,80389	69	27	0,19227	33	27	0,56820	53	27	0,83954	73	28	0,26101	37
26	0,54681	50	26	0,81723	70	27	0,21848	34	27	0,58248	54	27	0,85536	74	28	0,28349	38
26	0,56146	51	26	0,83066	71	27	0,24343	35	27	0,59658	55	27	0,86731	75	28	0,30507	39
26	0,57586	52	26	0,84417	72	27	0,26724	36	27	0,61052	56	27	0,88139	76	28	0,33583	40
26	0,59006	53	26	0,85779	73	27	0,29001	37	27	0,62432	57	27	0,89562	77	28	0,34584	41
26	0,60406	54	26	0,87152	74	27	0,31184	38	27	0,63800	58	27	0,91001	78	28	0,36517	42
26	0,61789	55	26	0,88538	75	27	0,33280	39	27	0,65157	59	27	0,92456	79	28	0,38387	43
26	0,63158	56	26	0,89938	76	27	0,35298	40	27	0,66506	60	27	0,93930	80	28	0,40200	44
26	0,64513	57	26	0,91353	77	27	0,37245	41	27	0,67848	61	27	0,95423	81	28	0,41961	45
26	0,65858	58	26	0,92785	78	27	0,39125	42	27	0,69185	62	27	0,96937	82	28	0,43673	46

Exemple :

$$26^\circ{,}35794 = \varepsilon - 0{,}82575 \sin\varepsilon.$$

Pour $M = 26^\circ$ et par la variation de e, on trouve $\varepsilon = 70^\circ{,}63440$.
Pour $M = 27$ et par la variation de e, on trouve $\varepsilon = 71{,}99486$.

» Donc, pour $M = 26°,35794$, on aura $\varepsilon = 71°,12136$. L'erreur est $0°,003$. La correction $\Delta\varepsilon$ résulte $+ 0,00472$. Donc enfin $\varepsilon = 71°,12608$. L'erreur est $0°,000003$. »

OPTIQUE. — *Note sur un télescope en verre argenté; par* **M. Léon Foucault.**

« J'ai été appelé dans ces derniers temps par le Directeur de l'Observatoire impérial à étudier les diverses questions relatives à la construction et au perfectionnement des instruments d'optique en usage dans la pratique de l'Astronomie Au premier rang figure la lunette dont la portée s'étend à mesure qu'on lui donne de plus grandes dimensions et qu'on apporte plus de précision dans la fabrication des verres.

» Après avoir pris connaissance des méthodes d'approximation par lesquelles nos premiers artistes arrivent à construire une bonne lunette, il m'a semblé qu'on gagnerait bien du temps sur la durée des essais si, au lieu d'éprouver les objectifs en les dirigeant sur une mire éloignée, on prenait image sur quelque objet très-petit placé au foyer d'un collimateur. La difficulté, il est vrai, se trouvait ainsi reculée plutôt que résolue, car, en pareille circonstance, le rôle assigné au collimateur suppose implicitement qu'il possède toutes les qualités d'un objectif parfait. On ne pouvait donc, sans tourner dans un cercle vicieux, recourir à un autre objectif pour en faire un collimateur; c'est pourquoi j'ai songé à employer le miroir de télescope, dont on estime aisément le degré de perfection en plaçant près du centre de courbure un objet délié et en étudiant au microscope l'image qui se forme tout auprès de l'objet. Mais bientôt j'ai dû renoncer à me procurer un miroir de métal qui résiste à ce genre d'épreuve et, revenant à l'emploi du verre, j'en ai obtenu, par réflexion partielle sur une surface sphérique concave, des images assez nettes pour supporter le microscope. Bien qu'on fût encore gêné par défaut de lumière, le collimateur d'essai était réalisé, et plus tard, comme il est dit dans cette Note, le collimateur est devenu à son tour un nouveau télescope.

» La lunette astronomique, comparée au télescope de même dimension, a toujours eu l'avantage de donner plus de lumière : le faisceau des rayons qui tombent sur l'objectif de verre le traverse en majeure partie et contribue presque en entier à la formation de l'image au foyer; tandis que, sur le miroir de métal, une partie seulement de la lumière est réfléchie en un faisceau convergent qui éprouve encore une perte pour être ramené, par une seconde réflexion, vers l'observateur. Cependant, comme le télescope

est essentiellement exempt d'aberration de réfrangibilité, comme la pureté de ses images ne dépend que de la perfection d'une seule surface, comme, à égalité de longueur focale, il comporte un plus grand diamètre que la lunette et qu'il rachète ainsi en partie les pertes que la lumière subit aux réflexions, quelques observateurs, surtout en Angleterre, ont continué à lui donner la préférence sur la lunette pour l'exploration des objets célestes. Il est certain qu'à l'époque actuelle et malgré tous les perfectionnements apportés à la fabrication des grands verres, le plus puissant instrument qu'on ait encore dirigé sur le ciel est un télescope à miroir en métal : le télescope de lord Rosse a 6 pieds anglais de diamètre et 55 pieds de distance focale. Peut-être même les instruments à réflexion auraient-ils pris le dessus si le métal se travaillait aussi bien que le verre, s'il prenait un poli aussi durable et s'il n'était beaucoup plus pesant.

» Mettant ainsi en parallèle les deux sortes d'instruments, et discutant leurs qualités et leurs défauts, j'arrivai à concevoir qu'il y aurait tout avantage à construire un télescope en verre, si, le miroir une fois taillé et poli, on pouvait lui communiquer l'éclat métallique, afin d'en obtenir des images aussi lumineuses que celles des lunettes. Cette conception, qui au premier abord me semblait purement fictive, n'a pas tardé à se réaliser d'une manière satisfaisante.

» Quand le verre a été taillé par un opticien habile et poli à fond, il est très-propre à se recouvrir, par le procédé de Drayton, d'une pellicule d'argent mince et uniforme. Cette couche métallique qui, en sortant du bain où elle s'est formée, paraît terne et sombre, s'éclaircit aisément par le frottement d'une peau douce légèrement teintée de rouge d'Angleterre, et elle acquiert en peu d'instants un très-vif éclat. Par cette opération, la surface du verre se trouve métallisée et devient énergiquement réfléchissante sans que les épreuves les plus délicates puissent déceler la moindre altération de forme.

» Pour me procurer un disque de verre à surface concave parfaitement travaillée, je me suis adressé à M. Secretan, qui a eu l'obligeance de mettre à ma disposition un ouvrier habile; d'un autre côté, pour arriver à former le dépôt d'argent, j'ai eu recours aux cessionnaires du brevet anglais, M. Power et M. Robert, qui actuellement exploitent le procédé en France, et qui m'ont remis de la solution argentifère en me prodiguant les renseignements par lesquels je devais bientôt réussir.

» Mon miroir de verre étant argenté et ayant acquis au tampon un poli d'acier, j'en ai formé un télescope de 10 centimètres de diamètre et de 50 cen-

timètres de longueur focale. Ce petit instrument supporte bien l'oculaire qui élève le grossissement à 200, et, comparé à la lunette de 1 mètre, il donne un effet sensiblement supérieur.

» J'ai désiré connaître la proportion de lumière utilement renvoyée par la couche d'argent déposée sur le verre et polie après coup, ou du moins j'ai voulu comparer l'intensité d'un faisceau réfléchi par une surface ainsi préparée à celle du faisceau transmis par une égale surface d'un objectif de lunette. Cette détermination s'est faite sans difficulté au moyen du photomètre à *compartiments* que j'avais employé dans une autre circonstance et dont je donnerai la description dans une Note séparée.

» Le résultat de cette opération assure un avantage marqué au nouveau télescope. Le faisceau réfléchi sur verre argenté vaut les 90 centièmes environ du faisceau transmis à travers un objectif à quatre réflexions partielles, en sorte que le nouvel instrument bénéficie du surcroît de lumière qui, en vertu du plus grand diamètre du miroir, concourt d'une manière efficace à la formation de l'image focale.

» A diamètre égal, le télescope en verre est moitié plus court que la lunette, et il donne presque autant de lumière et plus de netteté aux images; à longueur égale, il comporte un diamètre double et recueille trois fois et demie plus de lumière.

» Considérée à un autre point de vue, la nouvelle combinaison optique se distingue en ce qu'elle produit tout son effet sans réclamer le concours des conditions nombreuses auxquelles jusqu'ici on a dû satisfaire pour obtenir, soit comme lunette, soit comme télescope, un instrument doué d'une certaine perfection. La lunette surtout exige que le constructeur se préoccupe à la fois de l'homogénéité des deux sortes de verre qui forment l'objectif, de leurs pouvoirs réfringents et dispersifs, de la combinaison des courbures, du centrage et de l'exécution de quatre surfaces sphériques. Dans le nouveau télescope, au contraire, le verre n'intervenant pas comme milieu réfringent, mais seulement comme support d'une mince couche de métal, l'homogénéité de la masse n'est nullement requise, et la glace la plus ordinaire, travaillée avec soin sous une épaisseur suffisante, peut revêtir une surface concave qui, argentée et polie, fournisse à elle seule et par réflexion de très-bonnes images.

» On a reproché aux miroirs de télescope de s'oxyder avec le temps et de se ternir au contact de l'air. Depuis six semaines, j'ai des miroirs argentés qui n'ont pas encore subi d'altération sensible; cet état de conservation sera-t-il de longue duré? L'expérience est encore trop récente pour

qu'on puisse rien affirmer dans un sens ou dans l'autre; mais lors même que l'éclat spéculaire viendrait à faiblir, puisqu'une première fois il a été obtenu simplement au tampon, rien n'empêcherait de le raviver par le même moyen; si enfin l'argent s'altérait dans sa profondeur, l'opération par laquelle on le dépose est d'une exécution si facile et si prompte, qu'on se résignerait encore à la répéter.

» En résumé, le nouvel instrument comparé à la lunette astronomique donne, à beaucoup moins de frais, plus de lumière, plus de netteté, et il est affranchi comme télescope de toute aberration de réfrangibilité. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Du bore, de son analyse et de ses propriétés physiques; par* **M. F. Wöhler**, Correspondant de l'Académie, *et* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Nous avons donné, dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 8 décembre 1856, un nouveau mode de préparation qui permet d'obtenir à volonté le bore sous deux formes distinctes : le bore graphitoïde et le bore adamantoïde ou diamant du bore. Depuis cette époque, nous avons préparé un grand nombre d'échantillons de bore cristallisé, et nous avons examiné ses propriétés physiques avec le plus grand soin, en analysant les substances sur lesquelles nous avons opéré chaque fois. C'est le résultat de nos expériences qui fait le sujet de cette communication.

» Le bore, comme nous l'avons annoncé, se présente avec des couleurs très-différentes, depuis le rouge grenat foncé au point de produire l'opacité, même sous une faible épaisseur, jusqu'au jaune de miel presque incolore. Nous avons analysé la matière sous ses différents états, et nous avons trouvé chaque fois sa composition changeant un peu en même temps que sa couleur. Aujourd'hui nous en avons trois variétés distinctes qui nous paraissent posséder la même forme cristalline, du moins à en juger par quelques angles qui ont été mesurés sur d'eux d'entre elles. Mais l'une de ces variétés a été obtenue en cristaux si nets et si réfléchissants, que les angles ont pu être déterminés avec précision : la forme cristalline du bore est le prisme droit à base carrée dont les paramètres, calculés avec les inclinaisons des faces de l'octaèdre le plus développé du cristal, sont dans le rapport de 1 pour les axes horizontaux, à 0,816 pour l'axe vertical. Les formes qu'on y trouve sont : deux octaèdres (111), (221) appuyés sur les arêtes de la base, les faces (110) du prisme et (100) d'un second prisme dont les faces sont tangentes aux arêtes du premier. Les angles de ces faces permettent de considérer le bore comme entièrement isomorphe avec l'étain. Nous devons cette re-

marque à M. Sella (1). Voici les angles que nous avons trouvés (angles des normales) :

	D'après nous.	Calculé.	D'après M. Sella.
110 sur 221	31° 29′		31° 33′
331 sur 111	19° 36′		19° 27′
Les faces adjacentes de l'octaèdre 111.	77° 50′	77° 50′	
Les faces alternatives	53°	53° 2′	
Les faces des deux prismes adjacentes 110 sur 100	45°		
Les faces alternatives	90°		

» La couleur du cristal mesuré était le grenat foncé, cependant transparent.

» La densité du bore est de 2,68, c'est-à-dire un peu supérieure à celle du silicium. On remarquera que la densité du silicium est égale à la densité de la silice; que la densité du bore est notablement supérieure à la densité de l'acide borique; enfin, que la densité du diamant est très-grande par rapport à la densité de l'acide carbonique liquide. En faisant ici un rapprochement que des expériences ultérieures pourront légitimer, nous ferons remarquer qu'avant le silicium se trouve l'aluminium, dont la densité est à peine les deux tiers de la densité du corindon.

» La dureté du bore varie beaucoup d'un échantillon à l'autre, tout en restant bien supérieure à la dureté du corindon. Sous ce rapport, il faut distinguer les trois variétés de cristaux que nous avons déjà signalées.

» I. Le bore est en lames d'un éclat métallique au moins égal à l'éclat du diamant; il paraît noir et opaque, transparent néanmoins dans les portions les moins épaisses du cristal. Ce bore est très-clivable, ce qui rend les cristaux assez fragiles; mais sa dureté est considérable : il raye nettement

(1) Pendant que nous faisions nos mesures, M. de Senarmont a reçu de M. Sella, l'habile professeur de Turin, une Lettre dont nous donnons ici un extrait :

« M. Govi, qui va à Florence comme professeur de physique, avait avec lui du bore de » MM. Wöhler et Deville. J'ai mesuré trois petits cristaux dont les plus grandes dimensions » oscillent entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{8}$ de millimètre. Je trouve que ces cristaux appartiennent au prisme à » base carrée.... Cela est fort curieux; car il n'y a que l'étain qui ne soit pas cubique ou » rhomboédrique parmi les métaux dont on connaît la cristallisation. Mais ce qui est plus » remarquable, c'est que le bore est complétement isomorphe avec l'étain. En effet, je trouve » dans les angles de M. Miller, en changeant un peu sa notation, que les cristaux d'étain se » composent, de même qu'ici, des formes (100), (110), (221), et que 110 sur 221 = 31° 26′. » Seulement la face la plus développée des cristaux d'étain manque ici, et son symbole serait » (332) en la rapportant à celle du bore. »

le diamant. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie un diamant à faces naturelles, d'une dureté extrême, et que la poudre de diamant lui-même n'attaque qu'avec lenteur. Ce diamant a été usé par le bore, sur les arêtes de l'octaèdre, qui présentait d'abord une rainure et deux bords saillants : on pourra remarquer que ces bords saillants ont disparu, et que, dans plusieurs endroits, la rainure elle-même est complétement effacée. L'habile artiste M. Quillot, graveur sur pierres, qui a bien voulu faire exécuter ces essais dans ses ateliers et les suivre avec attention, nous a dit que le bore, tout en usant le diamant, agissait avec plus de lenteur que le diamant lui-même, et enfin, qu'au bout d'un certain temps, l'outil qui porte la poudre de bore s'empâtait, ce qui est un indice d'une dureté moindre que dans le diamant. Cette variété de bore se produit toutes les fois qu'on laisse, lors de la préparation, l'acide borique et l'aluminium en contact pendant peu de temps, ou que l'opération se fait à basse température. Ces conditions ne nous semblent pourtant pas encore déterminées d'une manière définitive.

» Ce bore est composé de

Carbone	2,4
Bore	97,6
	100,0

» L'analyse du bore est une opération délicate qui nous a offert quelques difficultés. Voici le procédé qui a été adopté : le bore pesé et introduit dans une nacelle de platine était brûlé dans un long tube de verre de Bohême chauffé à l'endroit où se trouvait la nacelle, c'est-à-dire tout près du point où arrivait le chlore, à une température telle, que le verre se ramollisse. Il se dégage du chlorure de bore fumant que l'on perd, et il reste du charbon que l'on pèse et qu'on brûle dans l'oxygène en recueillant l'acide carbonique ; souvent le carbone reste avec la forme des cristaux de bore, tels qu'on les a mis dans la nacelle. Il se forme toujours dans cette opération une faible quantité d'un sublimé blanc, légèrement jaunâtre, qui s'échauffe au contact de l'eau et s'y dissout à peu près complétement, surtout au bout de quelque temps. On y trouve du chlorure de soufre provenant de l'action du chlore sur le caoutchouc vulcanisé, de l'acide borique dont l'oxygène a été fourni par le courant de chlore qui en amène toujours soit à cause de l'air de l'appareil, soit qu'il provienne de l'action de l'acide chlorhydrique sur le manganèse ou de l'humidité du gaz, qu'il est très-difficile de dessécher au moyen des appareils généralement employés. Sous cette influence,

il se forme une substance volatile, solide et décomposable par l'eau en acides chlorhydrique et borique, dont on obtient des quantités considérables pendant la préparation du chlorure de bore : nous nous proposons d'en examiner la nature et la composition.

» Il peut arriver aussi que ce sublimé contienne de l'aluminium. Pour le rechercher, on évapore sa dissolution presque à sec, et l'on ajoute un peu de fluorhydrate de fluorure de sodium (et mieux du fluorhydrate d'ammoniaque) et de l'acide sulfurique en excès. On pousse l'évaporation jusqu'au point où l'acide sulfurique entre en vapeur. On reprend alors par l'eau. La dissolution filtrée laisse une petite quantité de matière sableuse provenant de la silice, soit du fluorure de sodium, soit même du bore qui peut contenir du silicium : traitée par l'ammoniaque et portée à l'ébullition, elle ne nous a pas donné d'alumine pour les échantillons de la variété de bore dont nous nous occupons en ce moment. Quand il existe de l'alumine dans cette liqueur, on la dose par les procédés connus.

» II. Le bore se présente aussi sous forme de cristaux d'une limpidité et d'une transparence parfaites. Ils sont groupés sous formes de prismes longs et échancrés, de manière à figurer les dents d'une scie. Quelquefois on en obtient de très-petits qui sont réellement prismatiques et à huit faces terminées sans doute par les octaèdres dont nous avons donné la forme plus haut. Leur éclat adamantin est extrême : mais la dureté est un peu moindre que dans la première variété. Enfin l'action prolongée des acides et surtout de l'eau régale ne paraît pas tout à fait nulle sur leur surface. On obtient ces cristaux toutes les fois qu'on maintient un excès d'aluminium et l'acide borique au contact dans un creuset de charbon à une haute température et pendant longtemps. Il faut au moins cinq heures de chauffe à la chaleur de la fusion du nickel. Bien peu de creusets résistent à cette épreuve.

» La composition de ce bore est très-variable. Voici une analyse qui donne une idée des proportions moyennes des substances qui y entrent. L'analyse porte sur un échantillon très-beau formé de cristaux choisis :

Carbone	4,2
Aluminium	6,7
Bore	89,1
	100,0

Si l'on parvient à produire des cristaux un peu gros et non maclés de cette substance, à coup sûr elle pourra être employée en joaillerie.

» III. La plus dure de toutes les variétés de bore, plus dure incompara-

blement que la première, s'obtient en épuisant à plusieurs reprises l'action de l'acide borique en grand excès sur l'aluminium et à une température telle, que tout l'acide borique soit volatilisé très-rapidement. C'est ainsi que pour obtenir un ou deux grammes de cette matière, il faut volatiliser en vases clos, dans les appareils de charbon que nous avons déjà décrits, vingt ou trente grammes d'acide borique, en chauffant chaque fois pendant deux ou trois heures. Il reste alors dans le creuset une masse caverneuse, rouge chocolat clair, tout à fait semblable à cette variété de diamant qu'on appelle le *bowr*, hérissée de cristaux de bore d'un très-grand éclat et dont il faut enlever encore le fer ou les métaux étrangers et un peu d'aluminium par la soude et l'acide chlorhydrique. Malheureusement le bore ne peut être ainsi séparé de l'alumine qui l'imprègne et dont on reconnaît facilement la présence. C'est pourquoi nous n'en pouvons donner ici l'analyse, quoique cette matière nous paraisse évidemment la plus pure des trois variétés (1).

» Cette masse de bore paraît au microscope composée entièrement de petits cristaux ; à l'œil nu, on en aperçoit aussi de très-nets et très-distincts, quoique excessivement petits, et échappant à la mesure. La dureté de cette matière est telle, que, d'après M. Guillot, elle ne le cède pas au diamant, et, après son emploi, on la retrouve avec le même degré de finesse qu'avant, ce qui est, il paraît, un caractère de la bonne poudre de diamant. Elle s'écrase également avec une difficulté extrême, présentant, sous ce rapport, les analogies les plus grandes avec cette variété de diamant que les lapidaires appellent le bowr.

» Nous devons, avant de finir, insister sur la manière dont il faut interpréter les analyses dont les résultats sont consignés plus haut.

» D'abord le carbone qu'on y rencontre doit être évidemment considéré comme étant à l'état de diamant. Car, d'après toutes nos analyses, plus la quantité de charbon y est forte, plus la transparence paraît augmenter : et l'on sait que quelques millièmes de carbone noir et peut-être moins encore suffisent pour colorer d'une teinte très-foncée les verres dans lesquels on ne peut pas supposer le charbon combiné avec la matière qu'il colore. On est de plus obligé d'admettre que le carbone a cristallisé avec le bore dont il ne possède pas la forme. Cette hypothèse n'a rien de contraire aux faits que

(1) On remarquera que l'alumine, en présence du chlore et du charbon que contient le bore, et peut être du bore lui-même, peut donner de l'oxyde de carbone et du chlorure d'aluminium. Nous avons dû mettre un grand soin à séparer, avant toutes nos analyses, l'alumine du bore, par un triage parfait des cristaux, pour échapper à cette cause d'erreur autant que possible.

l'on observe dans quelques cas où l'on voit une matière dont la proportion est dominante, imposer sa forme à des substances avec lesquelles elle a une certaine analogie de propriétés chimiques. La présence de l'alumine dans les amphiboles en est un exemple. D'ailleurs rien ne dit que le diamant, comme un grand nombre de corps dans la nature, n'est pas lui-même dimorphe et susceptible, dans des circonstances encore inconnues, de prendre la forme du bore. Le soufre sélénié qu'on peut obtenir artificiellement avec des dissolutions de sélénium et de soufre dans le sulfure de carbone, en est une preuve. Le soufre entraîne alors, en opérant avec certaines précautions, des quantités nécessairement très-petites de sélénium, à cause de la faible solubilité de celui-ci : mais la présence de sélénium, qui pourtant n'a aucun rapport de forme avec le soufre, peut être démontrée très-facilement par l'analyse qualitative dans le soufre sélénié, dont les angles qui ont été mesurés sont identiques à ceux que M. Mitscherlich a assignés au soufre octaédrique.

» D'ailleurs, les conditions de l'isomorphie des corps simples et de leur entraînement mutuel par la cristallisation ont besoin d'être étudiées expérimentalement sur le petit nombre de ces corps qui sont assez rapprochés dans les classifications de la science, pour que leurs combinaisons n'obéissent pas à la loi des équivalents, c'est-à-dire pour que leur contact ne donne lieu qu'à une dissolution. Dans ce cas, le carbone, le bore et le silicium (1), qui sont si rapprochés, pourraient se dissoudre mutuellement sans se combiner, et coexister dans le bore cristallisé sans que la forme de celui-ci soit changée. Le contraire a lieu lorsque l'argent, qui est si voisin du plomb, est dissous dans le plomb. On sait (et la méthode de séparation des deux métaux par cristallisation est fondée sur ce fait) que le plomb cristallise sans entraîner des quantités notables d'argent. Ils se séparent comme un sel anhydre d'une dissolution aqueuse à l'état de saturation.

» Ces observations s'appliquent à l'aluminium, dont la présence dans le bore en quantités très-variables (depuis 0 jusqu'à 13 pour 100) n'indique jamais une combinaison : car la formule Al, Br^7 exigerait déjà près de 20 pour 100 d'aluminium. Ce fait nouveau pourra servir, nous l'espérons, dans la détermination des conditions d'isomorphie des corps simples; mais il peut donner un certain appui à l'opinion que l'un de nous a énoncée déjà, et d'après laquelle l'aluminium devrait être placé dans la série du carbone

(1) Nous disons le silicium, quoiqu'il ne soit pas mentionné dans les analyses de bore qui sont citées dans ce Mémoire, parce que dans plusieurs circonstances sa présence y a été signalée.

et du bore au même titre et au même rang que l'antimoine dans la série de l'azote et du phosphore. C'est là une application de la méthode parallélique qui a déjà rendu bien des services dans les sciences naturelles. »

MINÉRALOGIE. — *Observations sur le sel gemme; par* **M. MARGUERITTE.**

« On sait que lorsqu'on fond le sel, il cristallise par le refroidissement sous différentes formes, notamment en cubes; ces cristaux sont plus ou moins confus, opaques et toujours colorés, quand on emploie du sel commun ou du sel gemme brut. Les résultats sont différents si, calcinant du sel sensiblement pur, on le maintient dans un état de fusion tranquille et si on le soumet à un refroidissement lent; il se forme ainsi des cristaux d'un volume quelquefois considérable et d'une transparence parfaite.

» A l'abri de l'air, on peut fondre sans le décolorer le sel gemme tel qu'on le rencontre à l'état naturel, c'est-à-dire présentant diverses teintes grises, rouges ou brunes : mais si la calcination se fait au contact de l'air, si, comme dans le cas précédent, la fusion est tranquille et le refroidissement lent, le sel se décolore complétement, les matières terreuses se déposent au fond du creuset, le chlorure de magnésium se décompose spontanément, et au contact de l'atmosphère humide les substances colorantes se détruisent sous l'action oxydante de l'air, et toutes les impuretés sont éliminées par la cristallisation qui a lieu dans la masse; il se forme de cette manière deux couches très-distinctes, qu'il est facile de séparer.

» Cette opération pourrait peut-être s'appliquer avec avantage à la purification du sel gemme brut, et aussi du sel de mer ordinaire.

» La fusion du sel opérée à l'abri ou au contact de l'air expliquerait, jusqu'à un certain point, comment le sel qu'on trouve au sein de la terre est généralement souillé de matières colorantes, et comment, au contraire, celui qui a pu être exposé à une atmosphère oxydante est blanc et transparent.

» De ces faits on ne peut rien conclure sur l'origine et la formation du sel gemme, car, si par voie de fusion on peut obtenir du sel ayant l'aspect, la transparence, les propriétés physiques de celui-ci, il est certain, cependant, que la présence de débris organiques au sein du produit naturel exclut la probabilité qu'il soit de formation ignée : il serait en outre difficile de concevoir comment, s'il y avait eu réellement fusion de la masse, le chlorure de magnésium n'eût pas été décomposé. Quant au phénomène de la décrépitation, comme on l'observe à un certain degré dans le sel gemme,

aussi bien que dans celui qui a cristallisé par voie humide, il ne peut servir de caractère pour confirmer l'hypothèse de la formation ignée.

» Quoi qu'il en soit, sans prétendre décider cette question d'origine, le seul fait que je constate, c'est la production analogue, sinon identique, du sel gemme naturel. »

PHYSIQUE. — *Note sur les images instantanées électriques et hydrothermiques; par* **M. Morren.** (Extrait.)

« Pour obtenir de belles, de magnifiques empreintes électriques par le procédé que j'ai fait connaître en 1845, voici la méthode la plus sûre; elle réussit également bien pour les épreuves de petites dimensions comme celles qui accompagent cette Lettre et pour les planches gravées d'une dimension considérable.

» On prend une lame de verre d'environ 1 millimètre d'épaisseur et d'une dimension beaucoup plus considérable que celle de la médaille ou de l'empreinte que l'on veut reproduire. On colle sur l'un des côtés une armature métallique, une feuille d'étain par exemple, de manière qu'il reste tout autour de la lame de verre plusieurs centimètres qui ne soient pas couverts. On dessèche le côté libre, mais sans l'électriser. On place cette plaque sur une table; l'armature métallique qui est en dessous communique avec le sol. Sur le verre, on dépose d'abord une petite feuille de papier dont un des côtés a été recouvert d'une couche de dextrine : le premier doit être sec et mauvais conducteur de l'électricité. Sur le papier, on place la pièce de monnaie, la médaille ou la planche qu'on désire reproduire; mais préalablement on a eu soin de la recouvrir, en la frottant avec le doigt, d'une couche légère d'un corps conducteur de l'électricité réduit en poudre fine et adhérant à la pièce dans toutes les parties creuses; la plombagine convient très-bien. On frotte avec le doigt propre les aspérités qui sont ainsi nettoyées et mises à nu. Puis, avant de poser la médaille sur le papier, on la retourne en la frappant légèrement pour faire tomber la plombagine non adhérente. La médaille, déposée doucement sur le papier, n'a plus besoin que de l'approche d'une bouteille de Leyde chargée; le contact n'est pas nécessaire, et l'empreinte est formée avec une grande netteté et une grande vigueur. L'expulsion du corps conducteur a été si vive, que si l'on prend de la soie au lieu de papier, l'image qui a traversé la soie est visible sur les deux côtés. Pour la fixer solidement, il suffit d'approcher la feuille de papier d'un vase contenant de l'eau en vapeur, la dextrine devient humide et la plombagine ainsi fixée y adhère.

» Si avant le fixage on place l'une au-dessus de l'autre plusieurs empreintes séparées par des feuilles de papier blanc, si on met celles-ci sur la lame de verre après avoir déposé sur elles une lame légère de métal et si enfin on approche le bouton de la bouteille de Leyde, les empreintes redressées se trouvent reportées sur les feuilles blanches.

» Une particularité curieuse, c'est que les épreuves sont beaucoup moins belles, si on prend la précaution de frotter, de nettoyer avec soin la médaille au moyen d'une poudre telle que le tripoli, la ponce, le blanc d'Espagne, etc. D'abord il est évident que le lustre qu'on produit ainsi rend plus difficile l'adhérence de la plombagine à la pièce; ensuite on enlève presque complétement ainsi la substance particulière, je crois organique, dont j'ai parlé en 1845 et qui tapisse tous les corps exposés à l'air. Celle-ci, dans l'expérience précédente, est en partie projetée sur le papier avec la plombagine et produit cette singulière circonstance, que les premières épreuves produites avec une médaille sont toujours les plus belles et qu'ensuite leur netteté va en diminuant. Or, d'après ce fait, il est probable que dans les expériences de M. Grove l'empreinte que produit la tension électrique lorsqu'on place sur le verre une feuille de papier portant des caractères, tient à ce que cette substance particulière, inégalement répartie sur les corps suivant les modifications de leur surface, est projetée sur le verre, où les vapeurs de l'haleine humide la font apparaître avec netteté.

» Les empreintes hydrothermiques dont j'ai parlé en 1845, épreuves qui se produisent de la même manière, mais en employant de l'humidité au lieu de plombagine, et la chaleur comme force répulsive au lieu d'électricité (il suffit préalablement d'échauffer la médaille), prouvent, par la netteté de l'image qui apparaît lorsque la vapeur la frappe, que le rayonnement de la chaleur, semblable au rayonnement électrique, se fait normalement aux moindres aspérités de la surface des corps qui se mettent en équilibre. »

CHIMIE. — *Note sur les anomalies que présente l'aluminium, au point de vue de la philosophie chimique; par* M. **Charles Tissier**.

« *Rapport entre la densité et l'altérabilité.* — Jusqu'ici les métaux les moins oxydables se sont trouvés parmi les plus lourds, tels sont le mercure, l'argent, l'or, le platine; cependant l'aluminium, dont la densité n'est que de 2,56, est le moins altérable de tous les métaux usuels, après l'argent, l'or et le platine.

» *Rapport entre le poids atomique et l'altérabilité.* — En général, les

métaux sont d'autant plus altérablês, que leur atome est moins élevé; cependant l'atome de l'aluminium, si peu oxydable, ne pèse que 14, c'est-à-dire que c'est celui de tous les métaux usuels dont l'atome est le moins élevé. Il est la moitié de celui du fer, qui pèse 28.

» *Rapport entre la densité et les propriétés physiques des métaux.* — On ne connaît jusqu'ici aucun corps d'une densité aussi faible, qui jouisse, comme l'aluminium, de la dureté, de la malléabilité, de la ténacité, de la conductibilité, de la sonorité qui caractérisent ce qu'on appelle un métal.

» *L'aluminium et la classification de M. Thenard.* — L'aluminium ne décompose pas l'eau (1), d'après M. H. Sainte-Claire Deville; il devrait donc être rangé au moins dans la quatrième section, suivant la classification de M. Thenard, et pourtant son oxyde (l'alumine) est irréductible par l'hydrogène et le carbone, et même par le sodium ou le potassium.

» L'aluminium ne décompose pas l'eau et il décompose l'acide carbonique, l'acide silicique, absolument comme le feraient le potassium ou le sodium.

» *Quel rang faut-il assigner à l'aluminium?* — Ce métal vient se ranger non loin de l'argent par son action sur l'eau et sur l'oxygène, près des métaux alcalins par son action sur l'acide silicique, l'acide borique et l'acide carbonique, et près du fer par son action sur les oxydes métalliques (2); il décompose, en effet, tous les oxydes que décompose le fer, excepté l'oxyde de zinc. D'après cette dernière particularité, l'aluminium aurait moins d'affinité pour l'oxygène que le fer, et viendrait se ranger à côté de ce métal, mais après lui.

» Si l'on considère quelle place devrait occuper l'aluminium dans l'ordre électrochimique, on trouve qu'il précipite tous les métaux de leurs chlorures, jusqu'au plomb et au cadmium inclusivement (3), et qu'il vient se placer, par conséquent, entre le cadmium et le fer.

» En résumé, d'ici à ce que la chimie ait fait plus de progrès, il ne faut pas songer à assigner à l'aluminium une place *exacte* dans les classifications. Comme l'a dit cependant M. H. Sainte-Claire Deville (4), c'est

---

(1) Nous admettons qu'il absorbe l'oxygène de l'air à une température très-élevée.

(2) *Voir* le travail que nous avons adressé à l'Académie, dans sa séance du 29 décembre 1856, sous ce titre : Action des réactifs de la voie sèche sur l'aluminium.

(3) Cette observation résulte d'expériences qui nous sont personnelles.

L'aluminium est sans action sur les chlorures de fer, de zinc et de manganèse.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIII, 3e série.

certainement à côté du fer qu'il sera le moins déplacé. On sait, en effet, qu'à une haute température le fer décompose aussi l'acide silicique, l'acide borique et l'acide carbonique, et si l'aluminium n'a pas sur l'oxygène et sur l'eau la même action que le fer, c'est que, comme le fait encore observer M. Deville (1), on ne connaît pas d'oxyde d'aluminium de la formule R^3O^4, oxyde que le fer tend toujours à produire à une haute température.

» Enfin, si l'on a égard aux propriétés électrochimiques, c'est encore dans le voisinage du fer que l'aluminium viendra se placer.

» Nous terminerons en faisant ressortir ce qu'il y a de remarquable dans les propriétés de ce curieux métal, et ce qui le distingue tout de suite de tous les autres :

» 1°. Sa faible densité;

» 2°. Sa résistance à l'action des oxacides et des composés sulfurés, résistance qui le rapproche de l'or et du platine;

» 3°. La difficulté avec laquelle il supporte l'alliage, propriété que ne partagent pas les autres métaux malléables; car le fer, le zinc, le plomb, l'étain, le cuivre, l'argent, l'or et le platine peuvent former entre eux des alliages plus ou moins malléables, tandis que l'aluminium ne peut souffrir plus de 10 pour 100 de métal étranger et ne peut entrer lui-même au delà de cette proportion, sans que la ductilité du métal avec lequel on l'allie en soit profondément modifiée (2). »

CHIMIE. — *Note sur le dosage du chlore, du brome et de l'iode; par* **M. F. Pisani.**

« *Dosage du chlore* — Après avoir acidifié légèrement le chlorure à analyser par de l'acide azotique pur, j'y verse, au moyen d'une liqueur titrée d'azotate d'argent, une quantité connue d'argent employé en léger excès (2 ou 3 milligrammes en plus), puis je filtre pour séparer le chlorure d'argent, je le lave avec soin, je dose dans la liqueur filtrée l'excédant d'argent employé, et j'ai, par différence, celui qui s'est combiné au chlore et par conséquent le chlore lui-même. Ce dosage, je l'effectue par ma méthode, au moyen de l'iodure d'amidon, ce qui me permet d'apprécier l'excès d'argent employé à $\frac{1}{10}$ de milligramme près. Cette manière de doser

(1) Note à l'Académie, séance du 5 janvier 1857.

(2) Note sur les alliages d'aluminium, présentée à l'Académie, séance du 4 octobre 1856, par MM. Ch. et Al. Tissier.

le chlore donne des résultats très-exacts sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucune pesée.

» *Dosage du brome.* — On opère exactement de la même manière.

» *Dosage de l'iode.* — Pour doser l'iode on peut agir de la même manière que pour le chlore et le brome, mais il est plus simple d'employer le moyen suivant :

» On ajoute à la liqueur contenant l'iodure à analyser, quelques gouttes d'iodure d'amidon soluble en quantité suffisante pour lui donner une teinte bleue sensible; puis on y verse goutte à goutte une solution titrée d'argent jusqu'à ce que l'iodure d'amidon soit décoloré : ce qui n'a lieu qu'après la précipitation complète de tout l'iode contenu dans l'iodure alcalin. A cet instant on lit le nombre des divisions employées et l'on calcule la quantité correspondante d'iode. On peut même pour plus d'exactitude retrancher de l'argent employé celui qui a servi à décolorer l'iodure d'amidon, quantité qu'on peut connaître d'avance en mettant pour colorer la liqueur à analyser $\frac{1}{2}$ centimètre cube d'une dissolution normale d'iodure d'amidon.

» *Dosage du chlore et du brome.* — On précipite ces deux corps par un léger excès d'azotate d'argent en quantité connue, on filtre pour séparer le précipité de chlorure et bromure d'argent, on le lave, puis on le pèse avec grand soin. Dans la liqueur filtrée on dose, par l'iodure d'amidon, l'excès d'argent employé, et l'on a par différence à $\frac{1}{10}$ de milligramme près l'argent qui s'est combiné au chlore et au brome. Connaissant le poids du chlorure et du bromure d'argent ainsi que la quantité d'argent qu'ils contiennent, on calcule les poids du chlore et du brome contenus dans le mélange.

» *Dosage du brome et de l'iode.* — Même méthode.

» *Dosage du chlore et de l'iode.* — Dans ce cas on peut encore opérer comme précédemment; mais je préfère agir de la manière suivante, qui dispense de toute pesée : On ajoute au mélange du chlorure et de l'iodure quelques gouttes d'iodure d'amidon soluble et l'on dose l'iode comme précédemment, c'est-à-dire qu'on cesse de verser de la dissolution titrée d'argent au moment où l'iodure d'amidon se décolore. La quantité d'argent ajoutée correspond justement à l'iode contenu dans le mélange; car l'iodure d'amidon se décolore avant la précipitation du chlore. Pour doser ce dernier on continue à verser de la dissolution titrée d'argent jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès. Après avoir filtré, on dose l'excès d'argent employé afin de connaître par différence celui qui s'est combiné au chlore,

et l'on calcule alors la quantité de chlore qui lui correspond. Ce dosage se fait très-vite, en même temps qu'il est d'une grande exactitude.

» *Dosage du chlore, du brome et de l'iode.* — Je fais deux parts de la liqueur : dans l'une, je verse une quantité connue d'argent en léger excès; après avoir filtré et lavé, je pèse les chlorures, bromures et iodures d'argent, et, dans la liqueur filtrée, je dose par l'iodure d'amidon l'excédant d'argent. J'ai donc par différence l'argent combiné aux trois métalloïdes.

» Dans l'autre portion de la liqueur j'élimine l'iode en le précipitant par du nitrate de palladium, filtrant, puis me débarrassant dans la liqueur filtrée du palladium lui-même. Il ne reste donc plus dans cette liqueur que le brome et le chlore, que je dose comme je l'ai indiqué plus haut. Seulement, dans ce dernier cas, il est inutile de prendre le poids des chlorures et bromures d'argent, vu que connaissant l'iode par la différence entre le poids de l'argent combiné d'abord au chlore, au brome et à l'iode, et ensuite au chlore et au brome, on connaît aussi le poids de l'iodure d'argent, qu'il suffit de retrancher du premier poids obtenu pour avoir celui des chlorures et bromures d'argent. »

M de Paravey présente des remarques sur l'usage étendu que font les Chinois de l'*alun*, substance qu'ils fabriquent mal, qu'ils importent en grande partie de l'étranger, et qu'ils paraissent n'avoir connue que fort tard. Comment concilier, ajoute-t-il, ce que l'on nous dit de l'antique perfection des arts dans ce pays avec le manque d'une substance si nécessaire pour la teinture. Cette substance, cependant, à l'époque où les Chinois en étaient privés était d'un grand usage dans l'Égypte, la Perse, la Syrie, la Grèce, non-seulement pour le besoin de l'industrie, mais encore pour ceux de la médecine. Recherchant les indications fournies par les noms de l'alun dans différents pays, M. de Paravey trouve un rapport entre le nom chinois de l'alun et celui qu'on donne à des arbres à gomme, et ce rapport lui fait présumer qu'à une certaine époque on a su en Chine que dans les teintures phéniciennes la gomme était employée avec l'alun.

M. Hinrichs prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note qu'il avait précédemment adressée.

La Lettre de M. Hinrichs (écrit à tort *Heinrichs* dans le *Compte rendu* de la séance du 29 décembre 1856) est renvoyée à l'examen de M. Regnault, déjà chargé de prendre connaissance de la première communication.

MM. R. Boerner et Mercklein annoncent l'intention de soumettre pro-

chainement au jugement de l'Académie un nouveau baromètre, à la construction duquel ils travaillent depuis plusieurs mois et dont ils indiquent le principe en termes généraux et seulement pour prendre date.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie propose, par l'organe de son doyen **M. Cordier**, de déclarer qu'il y a lieu de pourvoir à la plus ancienne des deux vacances actuellement existantes dans son sein.

L'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question.

Le nombre des votants étant 45,

Il y a. . . . . 43 *oui*,
Et. . . . . 2 *non*.

En conséquence, la section de Minéralogie est invitée à présenter dans la chaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1856; t. LXII; in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum, ou Iconographie de toutes les espèces et variétés d'arbres fruitiers cultivées dans cet établissement, etc.; par M. J. DECAISNE; 2e livraison; in-4°.

Carte générale et cartes particulières de l'Algérie, publiées par le Dépôt de la Guerre (adressées par S. E. Mgr le Ministre de la Guerre); ensemble 23 feuilles.

Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, ou Classification des terrains par les oscillations du sol; par M. Ed. HÉBERT. Paris, 1857; br. in-8°.

Recherches sur la faune des premiers sédiments tertiaires parisiens. Mammifères pachydermes du genre Coryphodon. Caractères de ce genre et des espèces qu'il renferme; par le même. Paris, 1857; br. in-8°.

Influence de l'humidité sur la direction des racines; par M. P. DUCHARTRE; ½ feuille in-8°.

Des principaux agents anti-ophthalmiques, de leur différence d'action et de leurs applications thérapeutiques; par M. Alph. Roüault; br. in-8°.

Essai théorique et clinique sur l'emploi de la belladone dans les maladies des yeux; thèse pour le doctorat en médecine; par le même. Paris, 1856; br. in-8°.

(Ces deux opuscules sont adressés pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Études sur la revaccination; par M. le Dr P.-D. Lalagade; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Essai sur les animaux domestiques des ordres inférieurs, etc.; par M. le Dr T.-L. Phipson. Bruxelles-Paris, 1857; br. in-8°.

Illustrationes plantarum orientalium; par MM. le comte Jaubert et Ed. Spach; 50e livraison; in-4°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 2e semestre 1856; in-8°.

Lycidas, ecloga et musæ invocatio, carmina quorum auctori Johanni van Leeuwen, e Vico Zegwaart certaminis poetici præmium secundum e legato Jacobi Henrici Hoeufft, adjudicatum est in concessu publico Academiæ regiæ Scientiarum, die XIII *maji anni* MDCCCLVI. Amstelodami, 1856; br. in-8°.

Catalogue... *Catalogue des étoiles observées près de l'écliptique à Markree, pendant les années* 1854 *et* 1856; *par* M. E.-J. Cooper; t. IV. Dublin, 1856; in-8°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* partie III. Amsterdam, 1856; in-4°.

Verslagen... *Travaux et communications de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section littéraire; partie I, fascicules 1 à 3; partie II, fascicule 1; in-8°.

Verslagen... *Travaux et communications de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section des Sciences physiques; partie III, fascicule 3; partie IV, fascicules 1 à 3; partie V, fascicule 1; in-8°.

Over... *De la fécondation intra-utérine, et remarques à l'occasion d'un nouveau cas de lithopœdium; par* MM. Van Geuns et J.-M. Schrant. Amsterdam, 1855; in-4°.

Darstellung... *Tableau de la structure géologique de la vallée du Rhin, à Bâle; par* M. P. Mérian; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 FÉVRIER 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur la densité et la masse des comètes, où il est établi que la substance cométaire peut être assimilée, tout au plus, à un milieu dont la densité serait plusieurs millions de milliards de fois moindre que celle de l'air ordinaire; par* M. BABINET.

« Tous les astronomes sont d'accord que la masse et la densité des comètes sont très-petites, et que leur attraction ne peut produire aucun effet sensible sur le mouvement des corps planétaires. Nous allons voir qu'on peut déduire des faits observés, combinés avec les lois de l'optique, la conclusion, que le choc direct d'un de ces corps ne pourrait pas faire pénétrer, même dans notre atmosphère, la matière infiniment peu dense dont ils sont composés.

» C'est un fait bien constaté, que les étoiles de dixième, de onzième grandeur, et même au-dessous, ont été vues au travers de la partie centrale des comètes *sans déperdition sensible de leur éclat*. Parmi les observateurs qui ont fréquemment constaté ce fait optique, se trouvent les noms de Herschel, de Piazzi, de Bessel, de Struve. Dans la plupart des cas, dit M. Hind, il n'y eut pas la plus petite diminution perceptible dans l'éclat de

l'étoile. Quant aux phases prétendues des noyaux cométaires, la direction de la ligne des cornes était incompatible avec l'hypothèse de l'illumination d'un noyau opaque, et les dessins modernes des apparences cométaires expliquent facilement l'erreur de ceux qui ont admis des noyaux opaques. Je prendrai pour exemple la comète bien connue de Encke, qui est quelquefois visible à l'œil nu, et présente généralement une masse arrondie. En 1828, elle formait un globe régulier d'environ 500 000 kilomètres de diamètre, sans noyau distinct, et M. Struve vit au travers de sa partie centrale une étoile de onzième grandeur, sans noter de diminution d'éclat. Dans une observation de M. Valz, ce fut, au contraire, une étoile de septième grandeur qui effaça presque entièrement l'éclat d'une brillante comète. Partons de ces faits observés.

» Puisque l'interposition d'une comète éclairée par le soleil n'affaiblit pas sensiblement l'éclat de l'étoile devant laquelle elle forme un rideau lumineux, il s'ensuit que l'éclat de la comète n'est pas le soixantième de celui de l'étoile, car autrement l'interposition d'une lumière égale à un soixantième de celle de l'étoile eût été sensible. On peut donc admettre, tout au plus, que la comète égalait en éclat le soixantième de la lumière de l'étoile. Ainsi, dans cette hypothèse, en rendant la comète soixante fois plus lumineuse, elle aurait eu un éclat égal à celle de l'étoile, et si on l'eût rendue soixante fois soixante fois plus lumineuse qu'elle n'était, c'est-à-dire trois mille six cents fois, la comète eût été alors soixante fois plus lumineuse que l'étoile, et, à son tour, elle eût fait disparaître l'étoile par la supériorité de son éclat.

» La conclusion de ceci est donc qu'il aurait fallu illuminer la substance cométaire au delà de trois mille six cents fois plus qu'elle n'était alors illuminée par le soleil pour qu'elle pût faire disparaître une étoile de onzième grandeur.

» On peut admettre que le clair de lune fait disparaître toutes les étoiles au-dessous de la quatrième grandeur; ainsi l'atmosphère illuminée par la pleine lune acquiert assez d'éclat pour rendre invisibles les étoiles de cinquième grandeur et au-dessous.

» Il y a, entre la cinquième grandeur et la onzième, six ordres de grandeur, et, d'après le fractionnement qui règle ces divers ordres, on peut admettre qu'une étoile qui est d'un seul degré de grandeur au-dessus d'une autre étoile, est deux fois et demie plus lumineuse que cette dernière. On peut voir, dans les publications de l'observatoire d'Oxford, une bonne compilation de l'excellent astronome M. Johnson sur ce sujet, et, tout

récemment, il a paru un travail de M. Pogson sur les évaluations des grandeurs. On tire de là que l'étoile de cinquième grandeur est environ deux cent cinquante fois plus brillante que l'étoile de onzième grandeur. Ainsi l'illumination de l'atmosphère par la lune est bien plus intense que l'illumination de la substance cométaire par le soleil lui-même, puisqu'il faudrait rendre la comète trois mille six cents fois plus lumineuse pour qu'elle pût éteindre une étoile de onzième grandeur, tandis que l'éclat de l'atmosphère éclairée seulement par la lune suffit pour rendre invisibles des étoiles qui sont deux cent cinquante fois plus brillantes.

» La disproportion devient encore plus frappante quand on fait attention que, d'après les mesures de Wollaston, auxquelles Sir John Herschel dit qu'il ne voit point d'objection à faire, l'illumination de la pleine lune est un peu moindre que la huit-cent-millième partie de l'illumination du plein soleil.

» Pour compléter les données de notre calcul définitif, nous rappellerons que, d'après la densité de l'air dans les couches inférieures de l'atmosphère et son poids total indiqué par la colonne barométrique, toute la couche aérienne qui constitue l'atmosphère est équivalente à une couche d'environ 8 kilomètres d'épaisseur, et ayant pour densité celle de l'air à la surface de la terre.

» Nous avons déjà trouvé qu'il faudrait rendre la comète 3600 fois plus lumineuse pour qu'elle éteignît l'éclat d'une étoile de onzième grandeur. Pour rendre invisible une étoile de cinquième grandeur, il faudrait la rendre 3600×250 fois plus brillante qu'elle ne l'est. En d'autres termes, il suffirait que l'atmosphère fût 3600×250 fois moins compacte qu'elle ne l'est pour être équivalente à la comète.

» Comme 3600×250 font 900000, il suffirait de la neuf-cent-millième partie de l'atmosphère pour faire le même effet d'illumination que la comète; mais comme celle-ci est en plein soleil tandis que l'atmosphère est éclairée seulement par la lune quand elle éteint les étoiles de cinquième grandeur, cette circonstance donne encore à l'atmosphère un avantage dans le rapport de 800000 à 1; ce qui, dans des circonstances pareilles, donne à l'atmosphère une supériorité égale à 900000×800000 ou bien 720 milliards.

» Ce n'est pas tout, l'épaisseur de la substance cométaire étant de 500000 kilomètres, tandis que celle de l'atmosphère n'est que de 8 kilomètres, il faut

augmenter le rapport ci-dessus dans la proportion de 500 000 à 8, ce qui le porte à quarante-cinq millions de milliards, ci :

45 000 000 000 000 000.

Ainsi, d'après ces données, la substance d'une comète ne pourrait être évaluée, en densité, à une quantité aussi élevée que celle de l'atmosphère diminuée par l'énorme diviseur quarante-cinq millions de milliards. Le choc d'une substance si peu compacte serait tout à fait nul, et il n'en pourrait pénétrer aucune parcelle même dans les parties les plus dilatées de notre extrême atmosphère. D'après des expériences qui me sont propres, les gaz perdent leur propriété élastique bien avant d'être réduits à une aussi faible densité. Je ne crois pas qu'un gaz à la pression ordinaire puisse remplir en totalité un vase qui aurait 20 000 fois le volume primitif du gaz. La substance des comètes est donc une espèce de matière très-divisée, à grains isolés et sans réaction élastique mutuelle.

» Il résulte de ce qui précède, que la masse aussi bien que la densité d'une comète sont infiniment petites, et sans hypothèse aucune on peut dire qu'une lame d'air ordinaire de 1 millimètre d'épaisseur, transportée dans la région d'une comète et éclairée par le soleil, serait beaucoup plus brillante que la comète.

» La masse de la terre, d'après la densité moyenne donnée par Baily, peut être évaluée à

6 000 000 000 000 000 000 000 000 kilogrammes;

en assimilant plus haut la matière des comètes à de l'air dont la densité serait

45 000 000 000 000 000

fois moins dense que l'air ordinaire, cela revenait à l'assimiler à la substance terrestre diminuée environ à

194 000 000 000 000 000 000 000

fois sa densité ordinaire. A ce tarif, une comète grosse comme la terre aurait pour poids seulement 30 000 kilogrammes; cela fait trente tonnes de 1 000 kilogrammes, ou bien le poids de trente mètres cubes d'eau. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions quadratiques et homogènes de plusieurs variables; par* **M. Augustin Cauchy.**

§ I. — *Propriétés générales des fonctions quadratiques et homogènes.*

« Lorsqu'une fonction homogène de plusieurs variables est en même temps *quadratique*, c'est-à-dire du second degré, elle jouit de propriétés diverses d'autant plus dignes d'être remarquées, qu'on peut en déduire une méthode générale pour la résolution des équations algébriques. Ces propriétés constituent les théorèmes que nous allons énoncer.

» 1er *Théorème*. Soit

$$y = F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta) \tag{1}$$

une fonction quadratique et homogène de n variables

$$\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta.$$

Soient encore

$$A, B, \ldots, H, \Theta$$

les demi-dérivées de cette fonction relatives à ces mêmes variables. Si l'on multiplie chacune de ces demi-dérivées par la variable correspondante, la somme des produits obtenus sera la fonction elle-même, en sorte qu'on aura

$$y = A\alpha + B\beta + \ldots + H\eta + \Theta\theta. \tag{2}$$

» *Démonstration*. Si le théorème est vrai quand on prend pour y certaines fonctions quadratiques et homogènes

$$u, v, w, \ldots$$

des variables

$$\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta,$$

il continuera évidemment de subsister quand on prendra pour y une fonction linéaire de $u, v, w, \ldots$. D'ailleurs le théorème énoncé est évidemment exact, quand la fonction y se réduit au carré α^2 d'une seule variable, ou au double produit $2\alpha\beta$ de deux variables; attendu qu'on a dans le premier cas

$$A = \alpha,$$

dans le second cas

$$A = \beta, \quad B = \alpha,$$

et que, par suite, la formule (2) se réduit, dans le premier cas, à l'équation

identique

$$\alpha^2 = \alpha.\alpha,$$

dans le second cas, à l'équation identique

$$2\alpha6 = 6\alpha + \alpha6.$$

Donc le théorème énoncé sera généralement vrai.

» Ce théorème, déjà connu, constitue pour les fonctions quadratiques ce qu'on nomme *le théorème des fonctions homogènes*. La démonstration très-simple que nous venons d'en donner offre cet avantage qu'elle s'applique encore aux deux théorèmes suivants :

» 2[e] *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1[er], désignons par

$$\alpha_{,}, 6_{,},\ldots, \eta_{,}, \theta_{,},$$
$$\alpha_{,,}, 6_{,,},\ldots, \eta_{,,}, \theta_{,,},$$

deux systèmes de valeurs successivement attribuées aux variables

$$\alpha, 6,\ldots, \eta, \theta,$$

et par

$$A_{,}, B_{,},\ldots, H_{,}, \Theta_{,},$$
$$A_{,,}, B_{,,},\ldots, H_{,,}, \Theta_{,,},$$

les valeurs correspondantes des demi-dérivées

$$A, B,\ldots, H, \Theta.$$

Si l'on multiplie les valeurs des variables dans l'un des systèmes donnés par les valeurs des demi-dérivées correspondantes dans l'autre système, la somme des produits obtenus ne changera pas de valeur quand on échangera les deux systèmes entre eux ; en sorte qu'on aura

$$(3)\quad A_{,}\alpha_{,,} + B_{,}6_{,,} + \ldots + H_{,}\eta_{,,} + \Theta_{,}\theta_{,,} = A_{,,}\alpha_{,} + B_{,,}6_{,} + \ldots + H_{,,}\eta_{,} + \Theta_{,,}\theta_{,}.$$

» *Démonstration*. Le deuxième théorème est évidemment exact quand la fonction y se réduit à α^2 ou à $2\alpha6$, attendu que la formule (3) se réduit dans le premier cas à l'équation identique

$$\alpha_{,}\alpha_{,,} = \alpha_{,,}\alpha_{,},$$

dans le second cas à l'équation identique

$$6_{,}\alpha_{,,} + \alpha_{,}6_{,,} = 6_{,,}\alpha_{,} + \alpha_{,,}6_{,}.$$

Donc ce théorème sera généralement vrai.

» 3e *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1er, si l'on multiplie par le carré de chaque variable la différentielle du rapport qu'on obtient quand on divise par cette même variable la demi-dérivée correspondante, la somme des produits ainsi formés s'évanouira; en sorte qu'on aura

$$(4) \qquad \alpha^2 d\frac{A}{\alpha} + 6^2 d\frac{B}{6} + \ldots + \eta^2 d\frac{H}{\eta} + \theta^2 d\frac{\Theta}{\theta} = 0.$$

» *Démonstration*. Le troisième theorème est évidemment exact quand la fonction y se réduit à α^2 ou à $2\alpha 6$, attendu que la formule (4) se réduit, dans le premier cas, à l'équation identique

$$\alpha^2 d\frac{\alpha}{\alpha} = 0,$$

dans le second cas à l'équation identique

$$\alpha^2 d\frac{6}{\alpha} + 6^2 d\frac{\alpha}{6} = 0.$$

Donc ce théorème sera généralement vrai.

§ II. — *Sur l'équation qui détermine les maxima et minima d'une fonction réelle quadratique et homogène de plusieurs variables dont les carrés donnent pour somme l'unité.*

» Soient, comme dans le § Ier,

$$(1) \qquad y = F(\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta)$$

une fonction quadratique et homogène de n variables

$$\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta,$$

et

$$A, B, \ldots, H, \Theta$$

les demi-dérivées de cette fonction relatives à ces mêmes variables. Si, la fonction étant réelle, c'est-à-dire à coefficients réels, on assujettit les variables $\alpha, 6, \ldots, \eta, \theta$ à la condition

$$(2) \qquad \alpha^2 + 6^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2 = 1,$$

les *maxima* et *minima* de cette fonction y seront déterminés par la formule

$$(3) \qquad y = \frac{A}{\alpha} = \frac{B}{6} = \ldots = \frac{H}{\eta} = \frac{\Theta}{\theta},$$

ou, ce qui revient au même, par les équations

$$(4)\qquad \alpha y - A = 0,\quad \beta y - B = 0,\ldots,\quad \eta y - H = 0,\quad \theta y - \Theta = 0.$$

Ces dernières équations étant linéaires et homogènes par rapport aux variables

$$\alpha,\ \beta,\ldots,\ \eta,\ \theta,$$

on pourra en déduire, par l'élimination de ces variables, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à la condition (2), une équation finale

$$(5)\qquad Y = 0,$$

dans laquelle Y sera fonction de y seulement. D'ailleurs, pour obtenir cette équation finale, il suffira de substituer dans la première des équations (4) des valeurs de $\alpha, \beta,\ldots, \eta, \theta$ propres à vérifier les suivantes; par conséquent il suffira de prendre

$$(6)\qquad Y = \alpha y - A,$$

$\alpha, \beta,\ldots, \eta, \theta$ étant choisis de manière à vérifier les équations

$$(7)\qquad \beta y - B = 0,\ldots,\quad \eta y - H = 0,\quad \theta y - \Theta = 0.$$

Or on satisfera aux équations (7) en prenant pour $\alpha, \beta,\ldots, \eta, \theta$ des fonctions entières de y déterminées par les formules

$$(8)\qquad \alpha = |\alpha\Omega|,\quad \beta = |\beta\Omega|,\ldots,\quad \eta = |\eta\Omega|,\quad \theta = |\theta\Omega|,$$

jointes à l'équation

$$(9)\qquad \Omega = (\beta y - B)\ldots(\eta y - H)(\theta y - \Theta),$$

et, en considérant, dans les seconds membres des formules (8), $\alpha, \beta,\ldots, \eta, \theta$ comme des *clefs anastrophiques* assujetties à la condition

$$(10)\qquad |\alpha\beta\ldots\eta\theta| = 1.$$

» Il importe d'observer qu'en vertu des formules (6) et (8) on aura

$$(11)\qquad Y = |(\alpha y - A)\Omega|;$$

par conséquent

$$(12)\qquad Y = |(\alpha y - A)(\beta y - B)\ldots(\eta y - H)(\theta y - \Theta)|,$$

$\alpha, \beta,\ldots, \eta, \theta$ étant des clefs anastrophiques assujetties à la condition

$$|\alpha\beta\ldots\eta\theta| = 1.$$

D'autre part, en vertu de la première des formules (8), on aura

(13) $$\alpha = |(\varepsilon y - \mathrm{B}) \ldots (\eta y - \mathrm{H})(\theta y - \Theta)|,$$

pourvu qu'après avoir posé $\alpha = 0$, dans la fonction $\mathrm{F}(\alpha, \varepsilon, \ldots, \eta, \theta)$, et, par suite, dans les demi-dérivées $\mathrm{B}, \ldots, \mathrm{H}, \Theta$, on considère, dans le second membre de la formule (13), $\varepsilon, \ldots, \eta, \theta$ comme des clefs anastrophiques assujetties à la condition

$$|\varepsilon \ldots \eta\theta| = 1.$$

Cela posé, la fonction α de y, déterminée par la première des formules (8), sera évidemment ce que devient Y lorsqu'on réduit la fonction $\mathrm{F}(\alpha, \varepsilon, \ldots, \eta, \theta)$ à $\mathrm{F}(0, \varepsilon, \ldots, \eta, \theta)$ en posant $\alpha = 0$.

» Observons encore que, dans la fonction Y déterminée par l'équation (12), le terme qui renfermera la plus haute puissance de y sera évidemment y^n. Donc l'équation (5), résolue par rapport à y, offrira n racines. J'ajoute que la fonction Y, déterminée par l'équation (12), jouira de plusieurs propriétés remarquables, desquelles se déduira aisément la nature des racines de l'équation (5). C'est ce que je vais faire voir.

» Remarquons d'abord que les équations (6) et (7) peuvent être remplacées par la seule formule

(14) $$y = \frac{\mathrm{A} + Y}{\alpha} = \frac{\mathrm{B}}{\varepsilon} = \ldots = \frac{\mathrm{H}}{y} = \frac{\Theta}{\theta}.$$

Cela posé, soient

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

deux valeurs distinctes successivement attribuées à y; et, pour désigner les valeurs correspondantes des quantités représentées par les lettres

$$\alpha, \; \varepsilon, \ldots, \; \theta, \; \eta, \qquad \mathrm{A}, \; \mathrm{B}, \ldots, \; \mathrm{H}, \; \Theta, \qquad Y,$$

et déterminées par les équations (6) et (8), plaçons au bas de ces lettres un accent simple ou double. La formule (14) donnera, pour $y = y_{,}$,

(15) $$y_{,} = \frac{\mathrm{A}_{,} + Y_{,}}{\alpha_{,}} = \frac{\mathrm{B}_{,}}{\varepsilon_{,}} = \ldots = \frac{\mathrm{H}_{,}}{\eta_{,}} = \frac{\Theta_{,}}{\theta_{,}};$$

puis en posant, pour abréger,

(16) $$s = \alpha_{,}\alpha_{,,} + \varepsilon_{,}\varepsilon_{,,} + \ldots + \eta_{,}\eta_{,,} + \theta_{,}\theta_{,,},$$

(17) $$S = \mathrm{A}_{,}\alpha_{,,} + \mathrm{B}_{,}\varepsilon_{,,} + \ldots + \mathrm{H}_{,}\eta_{,,} + \Theta_{,}\theta_{,,},$$

on tirera de la formule (15)

$$(18)\qquad y_{,}=\frac{S+Y_{,}\alpha_{,,}}{s}.$$

Mais s ne change pas de valeur quand on échange entre eux $y_{,}$, $y_{,,}$, et en vertu du second théorème du § Ier, on pourra en dire autant de S. On aura donc encore

$$(19)\qquad y_{,,}=\frac{S+Y_{,,}\alpha_{,}}{s},$$

et, par suite,

$$(20)\qquad y_{,,}-y_{,}=\frac{Y_{,,}\alpha_{,}-Y_{,}\alpha_{,,}}{s},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(21)\qquad s(y_{,,}-y_{,})=Y_{,,}\alpha_{,}-Y_{,}\alpha_{,,},$$

ou bien encore

$$(22)\qquad \alpha_{,}\alpha_{,,}\frac{\frac{Y_{,,}}{\alpha_{,,}}-\frac{Y_{,}}{\alpha_{,}}}{y_{,,}-y_{,}}=s.$$

Si, dans cette dernière formule, on pose

$$y_{,,}=y_{,}=y,$$

elle donnera simplement

$$(23)\qquad \alpha^2 D_y\frac{Y}{\alpha}=s,$$

la valeur de s étant déterminée par l'équation

$$(24)\qquad s=\alpha^2+6^2+\ldots+\eta^2+\theta^2.$$

On peut, au reste, déduire directement l'équation (23) de la formule (14), de laquelle on tire

$$1\pm D_y\frac{A}{\alpha}+D_y\frac{Y}{\alpha}=D_y\frac{B}{6}=\ldots=D_y\frac{H}{\eta}=D_y\frac{\Theta}{\theta},$$

et, par suite, eu égard au troisième théorème du § Ier,

$$(25)\qquad \alpha^2 D_y\frac{Y}{\alpha}=\alpha^2+6^2+\ldots+\eta^2+\theta^2.$$

» Les formules (21) et (25) permettent de reconnaître aisément la nature des racines de l'équation (5). On peut conclure de la formule (21) que toutes ces racines sont réelles. En effet, la fonction $F(\alpha, 6, \ldots, \theta, \eta)$ étant supposée réelle, c'est-à-dire à coefficients réels, la fonction de y représen-

tée par Y sera pareillement réelle; et si l'équation (5) admet des racines imaginaires, ces racines seront conjuguées deux à deux. D'ailleurs, si l'on nomme

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

deux racines conjuguées de l'équation (5), les valeurs

$$Y_{,}, \quad Y_{,,}$$

de Y correspondantes à ces deux racines s'évanouiront. On aura donc

$$Y_{,} = Y_{,,} = 0,$$

et, comme la différence

$$y_{,,} - y_{,}$$

sera le double du coefficient de i dans l'une des racines, par conséquent une quantité distincte de zéro, l'équation (21) donnera

$$s = 0$$

ou, ce qui revient au même,

(26) $$\alpha_{,}\alpha_{,,} + 6_{,}\theta_{,,} + \ldots + \eta_{,}\eta_{,,} + \theta_{,}\theta_{,,} = 0.$$

D'ailleurs,

$$y_{,}, \quad y_{,,}$$

étant deux expressions imaginaires conjuguées, on pourra en dire autant de

$$\alpha_{,} \text{ et } \alpha_{,,}, \quad 6_{,} \text{ et } 6_{,,}, \quad \ldots, \quad \eta_{,} \text{ et } \eta_{,,}, \quad \theta_{,} \text{ et } \theta_{,,}.$$

Donc chacun des produits

$$\alpha_{,}\alpha_{,,}, \quad 6_{,}6_{,,}, \quad \ldots, \quad \eta_{,}\eta_{,,}, \quad \theta_{,}\theta_{,,}$$

sera positif, à moins que ses deux facteurs ne s'évanouissent simultanément, et l'équation (26) ne pourra subsister à moins que l'on n'ait en même temps

(27) $$\begin{cases} \alpha_{,} = 0, & 6_{,} = 0, \quad \ldots, \quad \eta_{,} = 0, \quad \theta_{,} = 0, \\ \alpha_{,,} = 0, & 6_{,,} = 0, \quad \ldots, \quad \eta_{,,} = 0, \quad \theta_{,,} = 0. \end{cases}$$

Donc toutes les racines de l'équation (5) seront certainement réelles si aucune d'elles ne vérifie avec la formule (5) les n équations

(28) $$\alpha = 0, \quad 6 = 0, \quad \ldots, \quad \eta = 0, \quad \theta = 0.$$

D'ailleurs cette dernière condition ne pourrait être remplie que pour des cas exceptionnels correspondants à des valeurs particulières des coeffi-

cients que renferme la fonction F $(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$, et les valeurs qu'acquerraient dans ces cas exceptionnels les racines de l'équation (5) seraient certainement des limites vers lesquelles convergeraient des valeurs très-voisines qu'on obtiendrait en altérant très-peu une ou plusieurs des valeurs particulières attribuées aux divers coefficients. Ces valeurs voisines étant réelles, leurs limites seraient nécessairement réelles; d'où il résulte que, même dans les cas exceptionnels, l'équation (5) n'admettra point de racines imaginaires. Ainsi la formule (21) entraîne la proposition qui a été rappelée à la page 268, et que l'on peut énoncer comme il suit :

» 1er *Théorème.* n variables étant assujetties à cette condition, que la somme de leurs carrés soit l'unité, l'équation du degré n qui détermine les maxima et les minima d'une fonction quadratique homogène et réelle de ces variables, a toutes ses racines réelles.

» Les n racines réelles de l'équation (5) seront généralement inégales, et ne pourront cesser d'être inégales que dans le cas où une même valeur de y vérifiera simultanément cette équation et sa dérivée

$$(29) \qquad D_y Y = 0.$$

Dans ce cas particulier, les coefficients que renferme la fonction F$(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ devront satisfaire à l'équation de condition que produira l'élimination de y entre les formules (5) et (29). Soit

$$(30) \qquad K = 0$$

cette équation de condition. On pourrait croire au premier abord qu'elle servira uniquement à déterminer un des coefficients renfermés dans F$(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ quand on connaîtra tous les autres. Mais il n'en est pas ainsi. Effectivement, lorsqu'une même valeur de y vérifiera les formules (5) et (29), l'équation (25) donnera

$$(31) \qquad \alpha^2 + \beta^2 + \ldots + \eta^2 + \theta^2 = 0,$$

et entraînera nécessairement avec elle les conditions (28). Il y a plus : ces conditions devront encore être vérifiées lorsque, dans les formules (8), on supposera la fonction Ω déterminée, non plus par l'équation (9), mais par l'une de celles qu'on en déduit à l'aide d'échanges opérés entre les clefs α, $\beta, \ldots, \theta, \eta$. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 2e *Théorème.* Pour qu'une racine y de l'équation (5) soit une racine double ou multiple, il est nécessaire que cette racine vérifie chacune des équations (28), les valeurs de $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$ étant déterminées par les formules (8) jointes ou à l'équation (9), ou à l'une de celles qu'on en déduit

quand on échange entre elles les clefs $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$. Par suite, pour qu'une racine réelle de l'équation (5) soit double ou multiple, il est nécessaire qu'elle soit commune à cette équation et à toutes celles qu'on en déduit, quand on remplace la fonction $F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ par une des fonctions

$$F(0, \beta, \ldots, \eta, \theta),\ F(\alpha, 0, \ldots, \eta, \theta), \ldots,\ F(\alpha, \beta, \ldots, 0, \theta),\ F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, 0).$$

» Observons encore qu'en vertu de la formule (25) la dérivée du rapport $\frac{Y}{\alpha}$, prise par rapport à α, sera toujours positive quand elle ne sera pas nulle. Donc, pour des valeurs croissantes de y, ce rapport croîtra sans cesse, tant qu'il conservera une valeur finie; et, quand il changera de signe avec Y en passant par zéro, la valeur de α devra être positive si Y passe du négatif au positif, elle devra être négative si Y passe du positif au négatif. Si d'ailleurs on nomme

(32) $$y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n,$$

les racines de l'équation (5) rangées par ordre de grandeur, de manière qu'elles forment une suite croissante, et si l'on fait croître y par degrés insensibles depuis une limite inférieure à y_1 jusqu'à une limite supérieure à y_n, Y ne changera de signe qu'au moment où Y acquerra une valeur représentée par l'un des deux termes de la suite (32), et à deux termes consécutifs de cette suite correspondront deux changements de signe de la fonction Y en sens opposés, par conséquent deux valeurs de α, dont l'une sera positive, l'autre négative. Donc, si l'on nomme

(33) $$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{n-1}, \alpha_n$$

les valeurs de α correspondantes aux racines

$$y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n$$

de l'équation (5), deux termes consécutifs de la suite (33) seront toujours deux quantités affectées de signes contraires. En conséquence, deux termes consécutifs de la suite (32) comprendront toujours entre eux l'une des $n-1$ racines de l'équation

(34) $$\alpha = 0,$$

et réciproquement deux racines consécutives de l'équation (34) comprendront toujours entre elles un terme de la suite (32). D'ailleurs, comme on l'a remarqué, α, dans l'équation (34), sera ce que devient Y lorsque dans la fonction $F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ on pose $\alpha = 0$. On peut donc énoncer la proposition suivante :

» 3e *Théorème*. Soit $y = F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$ une fonction quadratique réelle et homogène de n variables $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$ dont les carrés donnent pour somme l'unité. Soit encore

$$(5) \qquad Y = 0$$

l'équation en y du degré n, qui détermine les maxima et minima de cette fonction, et nommons

$$(32) \qquad y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n$$

les n racines réelles de cette équation. Enfin soient

$$(35) \qquad y', y'', \ldots, y^{(n-1)}$$

les $n-1$ racines de l'équation analogue à laquelle on parvient lorsque, dans la fonction $F(\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta)$, on réduit à zéro l'une des variables; et supposons les racines de chaque équation rangées par ordre de grandeur, de manière à former une suite croissante. Chacune des racines de l'équation (5) sera comprise entre deux termes consécutifs de la suite

$$(36) \qquad -\infty, y', y'', \ldots, y^{(n-1)}, \infty.$$

» Le troisième théorème, duquel on pourrait déduire le deuxième, était déjà énoncé dans le Mémoire sur l'équation à l'aide de laquelle on détermine les inégalités séculaires du mouvement des planètes (*voir* le IVe volume des *Exercices de Mathématiques*, page 152). Les principes ci-dessus exposés, en fournissant, comme on vient de le voir, une démonstration très-simple de ce théorème, reproduisent avec la même facilité les autres propositions énoncées dans ce Mémoire. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les résultantes anastrophiques; par* **M. Augustin Cauchy**.

Les résultats obtenus par l'auteur seront développés dans une prochaine séance.

NAVIGATION. — *De la navigation sous-marine; par* **M. Burdin**. (Pièce appartenant à la séance du 16 février.)

« La possibilité et les très-grands avantages d'une navigation sous l'eau au moins pendant la durée d'un jour au besoin, sont loin d'avoir été très-bien aperçus jusqu'à ce moment, malgré les navires plongeurs et autres essais entrepris dans ce but, malgré notamment le bateau muni de regards en verre épais et s'alimentant d'oxygène au moyen de décompositions chi-

miques qu'on a vu descendre au fond de la Seine à Paris; il s'agit donc ici de recommencer sérieusement cette étude d'une extrême importance comme on va voir, et à laquelle on ne saurait trop convier les savants d'abord et les constructeurs maritimes, puis le Gouvernement et tout le commerce en général.

» On conçoit qu'un navire de toutes parts fermé et sans mâture, muni d'un gouvernail, d'une machine à vapeur ou autre moteur à hélice plus économique encore, pourra très-bien dans l'occasion s'enfoncer sous l'eau, y cheminer avec des directions et des vitesses connues qu'accuseront des boussoles intérieures, des lochs ou moulinets convenablement disposés à cet effet hors du navire et qu'on observera à travers un regard en verre ou dont les axes tournants entreront à frottement doux dans le batiment immergé.

» Toutes les fois que les trop grandes chaleurs ou les trop grands froids, toutes les fois surtout que les vents contraires, que les tempêtes, trombes et autres obstacles régneront à la surface de la mer, toutes les fois enfin qu'en temps de guerre des vaisseaux ennemis ou des pirates de force supérieure se présenteront, notre navire submersible fermera aussitôt les ouvertures pratiquées à son pont ou tillac, puis il enfoncera sous l'eau en échappant ainsi au danger qui le menace.

» Mais le péril une fois éloigné, rien n'empêchera ce navire de revenir sur l'eau, et cela au moyen d'un certain volume d'air dont il se sera pourvu à son départ et qu'il dilatera pour diminuer la pesanteur spécifique de tout l'appareil ainsi submergé.

» Ce volume d'air en réserve, comme on voit, sera pour le navire submersible ce qu'est la vessie pleine de gaz avec laquelle les poissons montent et descendent à volonté sous l'eau.

» Logé dans un cylindre en tôle, par exemple, au-dessous de l'axe central et vertical du navire, il faudra évidemment que cet air soit dilaté ou refoulé par un piston analogue à celui environné d'un cuir flexible ou toile imperméable, employé dans la pompe dite *des prêtres*.

» De plus, il faudra que la machine à vapeur puisse à volonté, et dans un temps très-court, faire avancer et reculer le piston, et cela, par exemple, au moyen d'un arbre vertical en fer traversant le fond du navire dans une boîte à étoupes, et qui porterait : 1° à l'intérieur un rayon ou bras de levier pour recevoir l'action de cette machine; 2° à l'extérieur un autre rayon ou bras horizontal transmettant cette action à la tige horizontale et immergée du piston.

» Dans ce cas, un gros manomètre (un siphon vertical dont la longue

branche s'élèvera dans le navire, tandis que la petite branche convenablement étoupée en traversera la paroi pour communiquer avec la mer), non-seulement indiquerait la profondeur à laquelle on se trouverait, mais encore pourrait (à l'aide d'un petit piston diminuant par son poids la hauteur de la grande colonne liquide qu'il surmonterait) accrocher ou décrocher la bielle articulée, partant du balancier à vapeur ou autre intermédiaire, à l'aide duquel le moteur du navire, seul et sans l'intervention de personne, poussera en avant ou retirera en arrière le piston destiné à la compression ou à la dilatation du volume cylindrique d'air suivant que l'exigeront et le trop grand abaissement du précédent manomètre ou sa trop grande élévation.

» Occupons-nous maintenant du courant d'air pur qui devra sans cesse au moyen de souffleries être introduit ou aspiré du dehors dans le navire immergé, afin de pourvoir : 1° à la respiration de l'équipage ; 2° à l'alimentation du foyer de la machine à vapeur (en attendant que l'air chaud que nous continuons à étudier personnellement ou que tout autre moteur puisse remplacer cette vapeur avec une consommation beaucoup moindre de combustible).

» On sait qu'il faut 15 à 20 mètres cubes d'air pour brûler 1 kilogramme de houille ou de coke dans les machines à vapeur.

» Supposant une machine de la force de 50 chevaux, par exemple, consommant par heure 200 kilogrammes, soit $0^k,06$ par seconde, elle exigera donc $0,06 \times 20 = 1^{mc},2$ d'air pendant ce temps.

» Supposons cent hommes d'équipage à chacun desquels il faudra 2 mètres cubes d'air au plus par heure, soit 0,0006 par seconde, le volume d'air nécessaire au navire en marche sous l'eau sera donc égal à $1^{mc},26$ par seconde; ce qui exigera un premier tuyau ou cheminée d'aspiration pour l'air pur de $0^{mq},3$ au plus et une deuxième cheminée d'expulsion d'une section un peu plus grande, $0^{mq},35$ par exemple.

» Supposons, en cas de tempête ou en face de l'ennemi, le tillac de notre navire même enfoncé de 6 mètres au-dessous de l'eau, il nous faudra donc deux tuyaux verticaux longs de 7 mètres environ de $0^{mq},3$ et $0^{mc},35$ de section, soit de $0^m,6$ et $0^m,65$ de diamètre.

» Pour que ces tuyaux à leur sortie ne reçoivent pas l'eau des vagues en temps d'orage, il faudra que leurs parties supérieures soient construites non en tôle, mais en forte toile imperméable et flexible soutenue intérieurement contre la pression extérieure de l'eau par des cercles en fer.

» Ces parties en toile d'une longueur excédante étant couronnées supé-

rieurement par des arcs juxtaposés en verre non poli et de même couleur que la mer; de plus, ces parties étant tirées de bas en haut par des flotteurs ou boules creuses d'un verre analogue, on voit qu'elles suivront les oscillations de la mer, qu'elles s'abaisseront et s'élèveront sans jamais être recouvertes par les vagues, et cela, tantôt en s'allongeant, tantôt au contraire en se raccourcissant, au moyen des plis horizontaux et circulaires qu'elles effectueront à la manière du cuir flexible composant un soufflet cylindrique renfermé entre deux disques de bois ou de tôle.

» Au reste, ces deux tuyaux en tôle, et terminés par de la toile, pourront facilement par des verges de fer inclinées, fixées à la proue du navire et ailleurs, être solidement maintenus dans leur verticalité.

» Enfin, pour terminer, nous observerons que par la cheminée d'aspiration de $0^m,6$ de diamètre, il sera toujours facile de hisser un prisme ou miroir tournant, incliné de 45 degrés pour réfléchir en bas les vaisseaux ennemis naviguant à l'horizon.

» Il y a plus : on pourra toujours avec une petite échelle en corde faire monter pour un instant par le même tuyau un jeune marin qui avec une lunette signalerait tous les dangers ou obstacles s'opposant à l'horizon à la navigation en plein air. Suivant l'avis donné par ce marin intelligent, l'équipage changerait sur-le-champ de direction pour ne pas rencontrer l'ennemi, et même dans des cas très-rares, comme dans celui du passage d'une nombreuse flotte, il se déciderait à faire rentrer de dehors en dedans les parties supérieures et flexibles de ses deux tuyaux d'air, pour nouer ensuite ces parties, afin d'empêcher l'entrée de l'eau et en interrompant alors bien entendu la combustion sous la chaudière de la machine à vapeur, et, en se contentant de faire marcher un peu le navire à bras d'homme si c'est nécessaire, et dans tous les cas en se bornant à respirer le seul air emmagasiné dans ce même navire.

» Ce dernier air devait suffire, en général, jusqu'à l'arrivée de la nuit dans les cas très-rares dont il s'agit, on voit maintenant combien la navigation sous-marine va tendre à diminuer les guerres maritimes ou à prévenir les batailles navales.

» Supposons, en effet, des navires submersibles naviguant en plein air, il dépendra évidemment d'eux de se dérober aux canons des vaisseaux à voiles et autres, puisqu'ils apercevront, en général, à une lieue ou deux de distance leurs puissants ennemis, avant d'en être vus eux-mêmes et qu'ils auront ainsi tout le temps de plonger et d'éviter le danger (leurs machines à vapeur dans ce cas continuant à fonctionner).

» Si par des circonstances presque impossibles, à la sortie de la nuit ou d'un épais brouillard, par exemple, un navire submersible se trouvait tout à coup vis-à-vis une flotte qu'il n'aurait ni vue ni entendue, eh bien, dans ce cas tout à fait extraordinaire, il aurait encore l'espoir de se sauver : 1° en plongeant d'abord et en se détournant avec sa machine s'il croit n'avoir pas été aperçu; 2° en plongeant et en cachant tout de suite les sommets de ses deux tuyaux d'air, si contre toute probabilité l'ennemi se trouvait avoir signalé les extrémités extérieures en verre de ces deux cheminées.

» Cette immersion opérée à la plus grande profondeur possible, il manœuvrerait plus ou moins à bras d'homme jusqu'à la tombée de la nuit avant de faire déboucher de nouveau au dehors ses deux tuyaux ou cheminées à courant d'air, et, par suite, avant de recourir à sa machine à vapeur pour s'éloigner autant que possible de la route suivie par les vaisseaux ennemis.

» Le lendemain, à la pointe du jour, il se trouvera sans doute éloigné de quelques lieues des voiles ennemies; mais si, contre toute probabilité, il n'en était pas ainsi, il recommencerait ses manœuvres de la veille d'abord en fuyant à toute vapeur sous l'eau tant qu'il sera hors de la portée des projectiles lancés contre lui, puis au besoin en faisant rentrer sous la mer les deux sommets de ses cheminées, si malheureusement elles viennent à être aperçues.

» Encore une fois, dans une guerre maritime la nation la plus faible, c'est-à-dire l'opprimée, n'emploierait plus que des navires submersibles pour ses transports et autres besoins, et si son puissant ennemi songeait à venir bombarder et incendier ses ports, dans ce cas ses bâtiments immergés partant de terre s'approcheraient inaperçus des vaisseaux assaillants, y attacheraient des brûlots avec des mèches allumées, pour revenir ensuite en toute hâte à leur point de départ sans qu'il fût possible ni de les poursuivre, ni surtout de les atteindre, puisque dans leur retour précipité non-seulement ils se serviraient de leur machine à vapeur (dont les deux cheminées fermées à l'arrivée seraient rouvertes après le brûlot attaché), mais encore seraient tirés à terre par des fils ou verges de fer articulées d'une longueur suffisante (avec flotteurs immergés) dont ils auraient emporté avec eux une des extrémités, tandis que l'autre serait restée entre les mains des défenseurs du port assiégé.

» Mais, dira-t-on, l'ennemi prévoyant un pareil danger entourera ses grands vaisseaux à une certaine distance de grilles en fer ou autres cloisons, il se procurera de son côté des navires submersibles pour s'approcher du

port attaqué, pour opérer des débarquements, etc.; les moyens d'attaque, en un mot, vont croître avec ceux de la défense.

» A cela nous répondrons que les faibles cloisons ci-dessus, si elles étaient réellement praticables, seraient facilement brisées ou détruites par le choc du navire submersible arrivant à grande vitesse avec une proue convenablement armée de tranchants ou instruments de fer; ce navire, après cette trouée faite, irait donc au même instant attacher son brûlot sans qu'on eût le temps de l'écarter sous l'eau avec des barres de fer ou autres moyens.

» Nous répondrons enfin que l'ennemi dans cette conjoncture se trouvant logé non sur terre, mais sur des bâtiments flottants, on lui fera donc plus de mal qu'il ne pourra en rendre; chose mille fois heureuse dans cette lutte, tout est en faveur du faible opprimé contre son oppresseur.

» Bref, il suffira pour l'attaqué de se retirer derrière ses remparts et terrassements, en ne réservant qu'une entrée étroite dans le bassin de son port, entrée qu'on pourra d'ailleurs, au moyen de chaînes, interdire à la navigation sous-marine de l'ennemi.

» Revenant aux détails de la navigation sous-marine, il va sans dire qu'on s'éclairera dans les immersions, et qu'au moyen de pompes on se débarrassera des eaux infiltrantes et de tous les liquides provenant du service de la cuisine, de celui des cabines, etc.

» On pourra aussi jeter des ancres dont les chaînes seront enroulées autour d'arbres traversant, à frottement doux, les parois latérales du navire

» En cas de tempête, un navire immergé ne sera plus exposé à périr puisqu'il cessera alors d'être poussé par l'ouragan, et que s'il venait même près des côtes échouer sur des rochers ou des bas-fonds, ce serait sans danger ou sans choc violent (le navire étant alors en équilibre et mû avec une petite vitesse, pouvant monter et descendre sous l'eau avec un très-petit effort, et cela sans crainte de rester engravé ou fixé par son poids au sol comme il arrive aux bâtiments actuels).

» Sans doute, ni la vapeur, ni aucun autre moteur ne pourra être aussi économique que le vent, mais mieux vaut marcher avec un certain excédant de dépense que de ne pas marcher du tout en temps de guerre, que d'être arrêté par des vents contraires, ou que de périr au milieu des tempêtes.

» Au reste, comme on l'a dit, le tillac de notre navire submersible étant hors de l'eau pendant la plus grande partie du temps, on pourra donc parfois y étendre des voiles temporaires pour venir en aide à la machine à vapeur, tout en se réservant la facilité de plonger sous l'eau au besoin.

» Sur ce même tillac émergé, bien entendu, on pourra observer les astres, arborer des pavillons et élever les signaux qu'on voudra.

» La navigation sous-marine non-seulement économisera les canons, les armes, les approvisionnements et les engins nécessaires aux vaisseaux à voile, mais encore elle entraînera moins de dépense dans sa construction première.

» Les navires submersibles s'enfonçant parfois de 5 à 6 mètres sous l'eau auront donc besoin, il est vrai, de parois un peu plus résistantes que celles des vaisseaux actuels, mais en revanche ces navires n'auront pas à déplacer un excédant de volume d'eau pour faire équilibre au poids des mâts ou de tout ce qui se trouve hors de l'eau dans la navigation actuelle.

» Sans se livrer ici à des calculs d'ailleurs bien simples, on voit d'avance qu'une caisse en planches ou capacité quelconque fermée sur toutes ses faces pourra (toutes choses égales d'ailleurs) avec le minimum de bois renfermer et soutenir à la surface de la mer le plus grand poids possible, lorsqu'elle sera entièrement plongée dans l'eau; en d'autres termes, notre navire immergé, et malgré sa petite charge excédante due à son réservoir d'air, à ses soufflets, tuyaux, etc., exigera en définitive moins de matériaux premiers qu'un navire en plein air mû de son côté par la vapeur seule

» Ce n'est pas tout : le navire submersible, ayant ainsi un volume moindre que les vaisseaux actuels, présentera donc pour la même charge transportée moins de résistance dans l'eau ou éprouvera moins de frottement dans sa marche, bien que son tillac se trouvera recouvert de liquide.

» D'ailleurs il sera peut-être possible de construire des coques propres à la fois et à la navigation sous-marine et à celle en plein air, suivant qu'on le désirera.

» Quant aux émersions et immersions de ce navire, elles seront promptes et faciles. En lui donnant la forme d'un vaisseau actuel surmonté d'un tillac plus ou moins plat et horizontal, on voit que pour élever ce pont submergé à 1 mètre au-dessus d'une mer calme, on n'aura besoin que d'un effort égal au poids dudit tillac et des quatre faces latérales sur la hauteur de 1 mètre seulement : or 1 mètre cube d'air ordinaire, par exemple, étant dilaté sous le centre de gravité du navire dans le réservoir en tôle dont on a parlé, de manière à occuper un volume triple, il en résulterait donc un effort d'ascension égal à 2,000 kilogrammes ou au poids de 2 mètres cubes d'eau, et le travail moteur dépensé dans ce but ne serait que 15 à 20,000 kilogrammes par mètre, soit d'un cheval pendant quatre minutes.

» Vingt mètres carrés de plateaux de chêne épais de $0^{m},1$, pourraient donc

déjà sortir de la mer par cet effort ascensionnel de 2,000 kilogrammes qu'on emprunterait sans inconvénient, comme on voit, à la machine à vapeur pendant une minute seulement si l'on se trouve pressé.

» Inutile d'observer ici que dans les cas sinon tout à fait impossibles, mais au moins extrêmement rares ou pendant quelques heures le navire sera privé d'air frais venant du dehors, qu'il sera obligé de laver la fumée sortant du foyer de la machine pour la rendre moins visible au dehors en employant du charbon de bois au lieu de coke dans ce moment; inutile de dire que dans ce cas on pourra faire sortir à la surface de l'eau : 1° une bonne lunette coudée qui, avec un miroir placé à la rencontre du tuyau horizontal et de celui vertical, réfléchirait en bas ce qui se passerait à l'horizon;

» 2°. Quelques petits tuyaux en verre ou toile colorée comme la mer, destinés à aspirer furtivement un peu d'air extérieur.

» Enfin, sans nous étendre davantage et renvoyant à nos habiles constructeurs les autres détails relatifs à la navigation sous-marine, nous terminerons en rappelant de nouveau la grande importance de cette innovation maritime qui peut-être désormais va nous garantir l'immense bienfait de la liberté des mers.

» En effet, que beaucoup de navires submersibles se trouvent construits, essayés et dressés à leurs manœuvres diverses, lorsque la liberté des mers sera menacée, il ne sera donc plus possible aux dominateurs des mers ni de les découvrir, ni de les rencontrer, ni de les détruire à la surface des eaux.

» Bref, les guerres maritimes, comme on a dit, vont devenir plus ou moins impossibles avec la navigation sous-marine, et c'est là un service d'un prix infini, qui, se joignant aux précédents, ne peut manquer d'attirer vivement l'attention éclairée, patriotique et philanthropique d'un Gouvernement aussi puissant que celui chargé dans ce moment des destinées de la France.

» D'ailleurs, se refuser dans ce cas à des expériences préalables pour constater tout à fait la possibilité de la construction et de la manœuvre des navires submersibles, ne serait-ce pas oublier que notre grande colonie d'Alger pourrait un jour (la paix n'étant jamais assurée au milieu des erreurs et des passions incurables des hommes) se trouver interceptée avec sa métropole, comme le fut l'Égypte en 1798, après sa conquête par le plus illustre général de l'époque?

» Ne serait-ce pas oublier encore que si (ce qu'à Dieu ne plaise!) une nouvelle guerre, pour le malheur de tous, éclatait entre l'Angleterre et la France, cette dernière, afin de retrouver sa supériorité naturelle, en profitant de ses braves et nombreuses troupes de terre, serait donc obligée d'opérer une

descente sur le sol ennemi, non plus cette fois avec les bateaux plats de triste mémoire, mais bien avec des navires immergés que nulle flotte ou croisière ne pourrait désormais arrêter ni dans l'aller, ni dans le retour. »

M. Montagne fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de faire paraître sur le genre Boschia, nouveau genre de la famille des Hépatiques, découvert au Brésil par *M. Weddel.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches sur le soufre; par* **M. Berthelot.** (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« 4°. Soufre produit dans des conditions oxydantes.

» Si l'on enflamme l'hydrogène sulfuré ou le sulfure de carbone de façon à produire une combustion incomplète, on obtient du soufre amorphe et insoluble. Un composé sulfuré quelconque susceptible de fournir du soufre (composés thioniques, hydrogène sulfuré, polysulfures d'hydrogène, d'ammonium, sulfures d'arsenic, de cuivre), traité par l'acide nitrique fumant, fournit du soufre amorphe de la variété la plus stable. Du soufre amorphe prend également naissance dans la réaction de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de peroxyde de fer et sur un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique.

» La formation du soufre électropositif ou combustible dans des conditions oxydantes est digne de remarque; elle prouve que le soufre prend en naissant l'état qu'il possédera dans la combinaison oxygénée qu'il tend à former.

» Ce fait est tout à fait conforme aux diverses actions de contact signalées plus haut à l'occasion des états du soufre : en effet, sous l'influence du chlorure de soufre, du bromure de soufre, de l'iode, de l'acide nitrique, tous corps opérant par contact, les diverses variétés de soufre amorphe sont ramenées à la plus stable de toutes, c'est-à-dire à celle qui paraît exister, soit dans le chlorure et le bromure de soufre préexistants, soit dans l'acide sulfurique qui tend à se former par l'action oxydante de l'acide nitrique.

» Au contraire, sous l'influence des alcalis, des sulfures alcalins, de l'hydrogène sulfuré, substances dont les unes renferment du soufre combu-

rant et dont les autres tendent à lui faire jouer ce rôle, les diverses variétés de soufre amorphe sont ramenées par action de contact à l'état de soufre octaédrique ou soufre comburant électropositif. On remarquera la relation que ces faits établissent entre les actions de contact et les états électriques des corps. On sait que l'oxygène électrisé, ou ozone, peut être préparé sous l'influence du phosphore et de diverses substances très-oxydables, et donner lieu à une remarque toute pareille. Dans tous les exemples que je viens de rappeler, il semble que le corps modificateur et le corps modifié prennent des états électriques opposés, en vertu du phénomène chimique qui tend à se produire : d'où résulteraient les transformations par contact du soufre et celles de l'oxygène.

» L'interprétation de ces phénomènes est encore corroborée par diverses observations relatives à la facilité inégale avec laquelle les diverses variétés de soufre s'unissent aux métaux et aux autres substances; je citerai particulièrement l'observation suivante : le soufre électropositif se dissout facilement et rapidement dans le bisulfite de potasse, tandis que le soufre octaédrique ou électronégatif ne s'y dissout qu'avec une extrême lenteur et en proportion très-faible. Or le composé qui tend à se former est du trithionate de potasse, lequel correspond au soufre électropositif.

» Tous ces faits convergent vers une même conclusion générale, à savoir que les états du soufre libre sont liés au rôle qu'il joue dans ses combinaisons : tous ces états, je le répète, peuvent être ramenés à deux variétés fondamentales correspondantes au double rôle du soufre : si le soufre remplit le rôle d'élément électronégatif ou comburant, analogue au chlore, à l'oxygène, il se manifeste sous forme de soufre cristallisé, octaédrique, soluble dans le sulfure de carbone. Au contraire, s'il joue le rôle d'élément électropositif ou combustible, analogue à l'hydrogène et aux métaux, il se manifeste sous forme de soufre amorphe, insoluble dans les dissolvants proprement dits.

» Ces observations fournissent donc un nouvel exemple des relations qui existent entre les phénomènes chimiques et les phénomènes électriques : elles établissent l'existence des états permanents multiples que peut prendre un corps simple sous l'influence des forces électriques agissant au moment même où ce corps simple est mis en liberté. La formation de l'ozone (oxygène électronégatif?), presque tous les faits attribués à l'état naissant, plusieurs des phénomènes produits par action de contact sont dus sans doute à une cause analogue. Quoi qu'il en soit, le soufre manifeste un type plus complet et mieux caractérisé de ce genre de phénomènes.

» L'analogie qui existe entre les états permanents du soufre développés par l'action de la chaleur, et ceux qu'il prend en se formant sous l'influence de l'électricité, n'est pas moins remarquable; par là s'établit entre ces deux ordres de phénomènes un lien nouveau d'autant plus important qu'il se retrouve dans l'étude d'une autre substance simple, le sélénium, et peut-être même dans celle du phosphore, comme je vais essayer de le montrer.

» IV. Les caractères qui rapprochent le soufre du sélénium sont bien connus : ces deux corps simples forment des composés très-analogues et souvent isomorphes. On sait que ces ressemblances se retrouvent même dans les modifications que le sélénium éprouve sous l'influence de la chaleur et dans l'existence de plusieurs variétés de sélénium. On distingue entre autres des variétés cristallisables, d'autres amorphes, des variétés solubles, d'autres insolubles, dans le sulfure de carbone (Hittorf, Mitscherlich, Regnault). On sait également que le sélénium dégagé de ses combinaisons ne présente pas toujours les mêmes propriétés : le sélénium obtenu des séléniures alcalins par exemple, est cristallisable, tandis que le sélénium réduit de l'acide sélénieux est amorphe et vitreux. Sans entrer dans le détail de ces états divers encore peu connus, je me suis borné à décomposer par la pile l'acide sélénhydrique et l'acide sélénieux, de façon à obtenir le sélénium tour à tour au pôle positif et au pôle négatif.

» Or le sélénium dégagé au pôle positif durant l'électrolyse de l'acide sélénhydrique est soluble dans le sulfure de carbone en totalité ou sensiblement. Au contraire, le sélénium, dégagé au pôle négatif durant l'électrolyse de l'acide sélénieux, est en grande partie insoluble dans le sulfure de carbone, et la portion dissoute tout d'abord devient presque entièrement insoluble par le seul fait de l'évaporation, à peu près comme le soufre des hyposulfites.

» Ces faits sont tout à fait semblables à ceux qui ont été observés durant l'électrolyse des acides du soufre; ils établissent de même l'existence de deux variétés de sélénium : l'une électronégative, l'autre électropositive.

» Les états divers que le phosphore prend sous l'influence de la chaleur, savoir : le phosphore rouge (Schrötter), amorphe, insoluble dans le sulfure de carbone, et le phosphore blanc, cristallisable, soluble dans le sulfure de carbone, sont également analogues aux états que le soufre prend sous cette même influence. Malheureusement, en raison de circonstances accessoires, on ne peut guère dégager par électrolyse le phosphore des combinaisons où

il joue un rôle antagoniste; mais on doit remarquer que le phosphore rouge peut être formé sous l'influence de l'iode, du brome et du chlore, qu'il prend également naissance soit dans la réaction de l'hydrogène phosphoré sur le chlorure de phosphore, soit dans la combustion incomplète du phosphore et de l'hydrogène phosphoré. Or ces conditions sont toutes pareilles à certaines de celles dans lesquelles prend naissance le soufre amorphe électropositif. Observons encore que la chaleur de combustion du phosphore rouge et celle du soufre amorphe sont respectivement moindres que celle du phosphore blanc et du soufre octaédrique (Favre).

» Par ces divers caractères, on est conduit à assimiler ces deux substances et à regarder, avec quelque probabilité, le phosphore rouge, amorphe, insoluble, comme l'analogue du soufre électropositif, amorphe et insoluble; et le phosphore blanc, soluble, cristallisable, comme l'analogue du soufre électronégatif, soluble et cristallisable.

» Jusqu'à quel point ces analogies entre les états du soufre, du sélénium, du phosphore et même de l'oxygène s'étendent-elles aux états divers que l'on a signalés dans l'étude de la plupart des métalloïdes et notamment du carbone, du bore et du silicium? c'est un point que je ne saurais discuter sans entrer dans des hypothèses prématurées. Je ferai seulement remarquer que le carbone cristallisé devient amorphe sous l'influence du feu électrique et que le carbone qui se sépare du carbure de fer est cristallisé, phénomènes analogues, jusqu'à un certain point, à ceux que présente le soufre. Ces questions sont d'autant plus délicates, que la plupart des corps simples ne sauraient, comme le soufre, être dégagés de leurs combinaisons sous l'influence d'actions faibles et susceptibles d'être régularisées; ils ne sauraient prendre aisément des états divers doués de caractères tranchés et faciles à constater. Tous d'ailleurs ne jouent pas tour à tour deux rôles antagonistes aussi bien définis; tous ne paraissent pas aptes à se manifester à l'état libre dans plusieurs états d'équilibre permanent.

» Or telles sont les circonstances qui donnent à l'examen du soufre un intérêt tout particulier : le soufre, le sélénium, l'oxygène et le phosphore libres se présentent sous plusieurs états doués de propriétés physiques et chimiques différentes, et je crois avoir établi que ces états, dans le cas du soufre particulièrement, peuvent être rattachés aux fonctions chimiques diverses que le corps simple remplit dans ses combinaisons. »

CHIMIE. — *Note sur les propriétés du soufre; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Berthelot : MM. Thenard, Chevreul, de Senarmont.)

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. Berthelot a lu un Mémoire sur les propriétés du soufre. Le point capital et véritablement de premier ordre qui ressort de son travail est celui-ci : Le soufre, isolé de ses combinaisons, présente deux états moléculaires essentiellement différents, suivant qu'il jouait, dans ces combinaisons, le rôle d'élément électronégatif ou le rôle d'élément électropositif. Au début et dans le cours de sa communication, M. Berthelot a dû citer des résultats déjà acquis à la science, et dont quelques-uns étaient une introduction nécessaire à ses travaux actuels. Parmi ces résultats, que, sans doute, la nécessité d'être bref n'a pas permis à ce savant chimiste de rapporter à leurs auteurs respectifs, je crois devoir rappeler que les suivants ont été signalés par moi (avec une foule d'autres qu'il n'est pas besoin de mentionner ici) dans diverses Notes présentées à l'Académie de 1845 à 1850, et résumées dans un Mémoire publié en 1855 dans les *Annales de Chimie et de Physique* (1).

» Non-seulement, comme veut bien le remarquer M. Berthelot (2), j'ai été le premier à montrer qu'il existe une variété du soufre amorphe et insoluble dans le sulfure de carbone (ce qui établissait le seul exemple alors connu d'isomérie dans un corps simple), mais j'ai constaté le premier aussi que cet état singulier du soufre était l'un des deux seuls états stables de ce corps (3). J'ai fait voir en outre que le soufre insoluble dans le sulfure de carbone est transformable en soufre octaédrique, soit par action de contact, dans l'alcool ou

(1) 3e série, tome XLVII.

(2) *Comptes rendus*, tome XLIV, note de la page 319.

(3) Voici un extrait de la *Notice* sur mes travaux, imprimée et distribuée en décembre 1856 :
« En résumant l'ensemble de ces travaux sur des phénomènes si délicats et si intimement liés
» à la constitution moléculaire, on voit que des quatre variétés qu'on doit reconnaître dans le
» soufre, savoir : *soufre octaédrique*, *soufre prismatique*, *soufre mou* et *soufre insoluble*, deux
» seulement sont stables : le *soufre octaédrique* et le *soufre insoluble*, amorphe et pulvérulent, et que ce dernier, caractérisé à la fois par ses propriétés physiques et par ses propriétés chimiques, avait absolument échappé aux recherches des chimistes avant les travaux
» dont on vient de présenter l'analyse (page 29). »

même dans le sulfure de carbone à froid (1), soit par la seule influence d'une température de 100 degrés, soit enfin par la voie de la fusion et de la sublimation. J'ai même prouvé qu'en dissolvant, dans l'alcool ou dans la benzine, le soufre préparé en épuisant le soufre mou ou en fleur par le sulfure de carbone, on pouvait obtenir, successivement ou concurremment, de la même dissolution les deux formes incompatibles de cette substance dimorphe et que cette transformation moléculaire a lieu, par conséquent, dans la dissolution elle-même.

» J'ajouterai, en terminant, que ces citations n'ont nullement pour objet de diminuer le mérite du travail de M. Berthelot, que je considère comme un des pas les plus décisifs qui aient été faits vers l'explication de ces curieux phénomènes moléculaires. C'est, au contraire, parce que telle est ma conviction, que je suis heureux de montrer que je suis entré le premier, et depuis près de douze ans, dans la même voie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur l'accroissement de certains ovaires et leur conversion en fruit, sans développement de graines embryonnées; par* **M. Ch. Naudin.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon.)

« Il est un fait de physiologie végétale auquel les botanistes ne semblent pas avoir donné assez d'attention, c'est celui de l'accroissement des ovaires et de leur changement en fruit sans qu'il s'y forme pour cela des graines embryonnées. L'ananas et le bananier en fournissent des exemples vulgaires; on pourrait en citer d'autres, plus accidentels il est vrai, dans le poirier, le pommier, la vigne, l'épine-vinette, le dattier et sans doute encore dans d'autres plantes, dont les fruits, bien qu'atteignant un volume normal et arrivant à une maturité parfaite, ne contiennent cependant que des ovules plus ou moins atrophiés et dépourvus d'embryon. La question qui se présente ici est celle de savoir si ces fruits se sont développés sous l'influence du pollen, et comme par une sorte de fécondation ovarienne, ou s'ils sont dus simplement à la nutrition générale. Sans être encore en mesure de donner une explication du fait, je crois du moins pouvoir constater, à la suite d'expériences réitérées, que dans certains cas l'action pollinique est nécessaire pour déterminer la grossification de ces fruits incomplets, dont le dé-

(1) Une expérience de ce genre, commencée depuis huit ans, se poursuit encore dans mon laboratoire.

veloppement ne serait plus provoqué, aussi absolument que la plupart des botanistes l'admettent, par la présence d'embryons fécondés. Les expériences dont j'ai à parler ici ont été faites de l'année 1854 à l'année 1856 inclusivement; elles portent sur quatre Cucurbitacées, l'*Ecbalium elaterium*, les *Cucurbita melanosperma* et *pepo* et le *Cucumis abyssinicus*, plantes monoïques qui se prêtaient fort bien à ce genre de recherches.

» Vers le milieu d'août, en 1854, une fleur femelle d'*Ecbalium*, qui avait été mise à l'abri des insectes, dès avant sa floraison, sous une enveloppe de gaze, et que j'avais tout lieu de croire vierge, fut fécondée par le pollen du *Citrullus colocynthis* et maintenue sous son abri jusqu'à la chute de la corolle et la mortification des stigmates. Contre toute attente, l'ovaire ne périt pas et grossit visiblement. Toutefois son volume ne dépassa guère le tiers de celui d'un fruit fécondé par le propre pollen de l'espèce. Récolté mûr le 8 octobre, il se trouva ne contenir aucune graine, les ovules étant restés au point où ils en étaient au moment de la floraison, mais il était rempli d'une pulpe verte, toute semblable à celle qui accompagne les graines dans les fruits convenablement développés.

» Le 25 août de la même année, une autre fleur femelle d'*Ecbalium*, abritée comme la précédente, fut fécondée par le pollen du *Cucumis dipsaceus*. L'ovaire ne prit d'abord aucun accroissement. Au bout d'une dizaine de jours, il sembla s'animer, grossit et forma un fruit dont le volume pouvait être évalué à la moitié de celui d'un fruit normal. Le 5 octobre, il se détacha de son pédoncule sans rien projeter par l'ouverture qui s'y était formée, ses parois ayant perdu presque toute l'élasticité si caractéristique dans l'espèce. Ce fruit ne contenait non plus aucune graine, et les ovules étaient à peine perceptibles au milieu de la pulpe verte qui le remplissait.

» Le 30 août de la même année (1854), une troisième fleur femelle séquestrée et vierge fut fécondée par le pollen du melon. L'ovaire resta stationnaire une huitaine de jours, puis s'accrut et se transforma en un fruit de moitié grosseur. Je le cueillis mûr le 8 octobre, et en le détachant de son pédoncule il lança avec très-peu d'énergie la pulpe qu'il contenait et, avec elle, une graine unique qui paraissait bien conformée. Cette graine fut semée le 18 avril de l'année suivante, dans les meilleures conditions, mais elle ne germa pas, ce qui me donne à penser qu'elle n'était point embryonnée.

» Le 31 août et le 2 septembre 1854, deux autres fleurs d'*Ecbalium*, parfaitement séquestrées et certainement vierges, furent fécondées par le pollen du *Bryonia cretica*. Les deux ovaires grossirent et donnèrent des fruits

à très-peu près du volume normal. Le 8 octobre ils étaient assez mûrs pour être cueillis. En les détachant de leurs pédoncules, ce que je fis avec précaution, ils lancèrent leur contenu avec une certaine énergie. L'un d'eux contenait 11 graines, l'autre en contenait 12, toutes également bien conformées, à en juger par l'extérieur. Cinq de ces graines furent ouvertes, mais elles étaient réduites aux enveloppes et ne contenaient pas le moindre vestige d'embryon. Néanmoins, les 18 qui restaient furent semées l'année suivante sur couche chaude, aucune ne leva; d'où je conclus qu'elles étaient dépourvues d'embryon.

» En 1855, de nouvelles recherches furent entreprises sur la même plante, et dans des conditions qui ne devaient laisser aucun doute sur les résultats déjà obtenus. Un pied d'*Ecbalium* fut planté tout exprès dans un enclos séparé du Muséum par la rue Cuvier et très-loin de celui qu'on cultivait à l'École de Botanique. Ce pied fut soumis, pendant environ deux mois, à une castration perpétuelle : il était attentivement surveillé et tous les boutons de fleurs mâles furent enlevés aussitôt leur apparition. Pendant cet intervalle, 161 fleurs femelles, qui s'ouvrirent et ne furent point fécondées, périrent dans les huit jours qui suivirent leur floraison.

» Pendant que ces phénomènes s'accomplissaient, deux fleurs femelles furent fécondées, le 28 août, par le pollen du *Bryonia alba*. Les deux ovaires nouèrent et produisirent des fruits qui n'atteignirent pas tout à fait à la moitié du volume des fruits fécondés normalement. Ils furent récoltés mûrs le 5 octobre ; l'un d'eux contenait deux graines, l'autre n'en contenait qu'une, mais toutes trois étaient fort belles. Une de ces graines qui fut ouverte était véritablement embryonnée; une autre était vide; la troisième fut semée en avril 1856, mais elle ne germa point, probablement parce qu'elle était dépourvue d'embryon.

» Le 3 septembre 1855, la même opération fut répétée sur trois autres fleurs de cet *Ecbalium*. Les trois ovaires nouèrent sous l'influence du pollen du *Bryonia alba*, et donnèrent des fruits variant du tiers à la moitié du volume normal. Récoltés mûrs le 15 octobre, ils se trouvèrent contenir, l'un une seule graine qui était vide, le second deux graines, le troisième trois. Ces cinq dernières furent semées en avril 1856, sur couche chaude et dans les conditions les plus favorables, mais elles ne germèrent pas plus que les précédentes.

» Le 28 août 1855, une dernière fleur de ce même pied d'*Ecbalium* reçut une grande quantité de pollen de *Cucumis dipsaceus*. L'ovaire se développa et donna un fruit de moitié grosseur, qui fut enfermé dans un

sachet de gaze destiné à en recueillir les graines, dans le cas où il en contiendrait. Effectivement, vers le milieu d'octobre il lança, avec une certaine énergie, outre une abondante pulpe verdâtre, huit graines fort belles, qui furent semées en avril 1856, et dont aucune ne leva. Lorsqu'on sait avec quelle facilité et quelle sûreté germent les graines de cette plante rustique lorsqu'elles sont bien conformées, on ne peut guère douter que celles dont il est question ici ne fussent absolument vides et dépourvues d'embryon.

» En juillet 1855, une dizaine de fleurs femelles de *Cucurbita melanosperma*, épanouies avant la floraison d'aucune fleur mâle de l'espèce, et par conséquent tout à fait vierges, reçurent abondamment du pollen des *Cucurbita maxima* et *C. pepo*. Deux ovaires nouèrent et donnèrent des fruits du volume d'une noix de coco, c'est-à-dire ayant près de la moitié de la taille ordinaire des courges de cette espèce. Ces fruits, de belle apparence, furent récoltés mûrs dans les derniers jours d'octobre et ouverts le 6 février 1856. L'un d'eux contenait 40 graines, l'autre 48, qui paraissaient bien conformées, à en juger par leur grandeur et leur couleur foncée; 35 graines du premier furent ouvertes; toutes contenaient un vaste sac embryonnaire, mais 18 étaient totalement dépourvues d'embryon : dans les 17 autres, il existait un rudiment d'embryon, réduit à la radicule et à la base des cotylédons. Les 5 graines restantes, choisies parmi les plus volumineuses, furent réservées pour être semées l'année suivante.

» Des 48 graines du second fruit, 35 furent également analysées : 9 étaient vides; les 26 autres contenaient des vestiges d'embryon, comme celles du premier fruit. Les 13 graines qui restaient furent également réservées pour le semis, qui fut fait sur couche chaude le 23 avril 1856. Des 18 graines semées, une seule germa, mais la jeune plante, bien certainement hybride, fut si faible, qu'elle périt avant de sortir de terre et sans avoir pu se débarrasser de ses enveloppes.

» Au mois d'août 1856, deux fleurs femelles de *Cucurbita pepo*, de la variété *ovifera*, séquestrées, dès avant la floraison, sous des sachets de gaze qui en éloignaient les insectes, furent fécondées, l'une par le pollen du potiron (*C. maxima*), l'autre par celui de la Melonée (*C. moschata*). Les deux ovaires grossirent et donnèrent des fruits tout semblables pour le volume, la forme et la consistance, à ceux qui résultaient d'une fécondation normale. Ces fruits ont été ouverts en janvier 1857; ni dans l'un ni dans l'autre il n'existait une seule graine embryonnée.

» Enfin, dans cette même année 1856, trois fleurs femelles de *Cucumis*

abyssinicus, séquestrées par le fait même de l'absence de toutes fleurs mâles sur la plante au moment où les expériences furent faites, et certainement vierges, furent fécondées, du 14 au 19 août, la première par le pollen du *Citrullus vulgaris*, la seconde par celui du melon, la troisième par celui du *Citrullus colocynthis*. Les trois ovaires donnèrent des fruits de grosseur normale, ce qui me faisait espérer une nombreuse provision d'hybrides pour l'année suivante. Récoltés mûrs dans les premiers jours de novembre, ils furent ouverts le 16 janvier de cette année; mais, à mon grand désappointement, toutes leurs graines se trouvèrent vides; pas une seule ne contenait la moindre trace d'embryon.

» Dans tous les cas que je viens de citer, il n'est guère possible d'attribuer la grossification des ovaires à une autre cause qu'à l'action des pollens déposés sur les stigmates des fleurs femelles, car ces dernières abandonnées à elles-mêmes sans fécondation, auraient très-probablement péri, comme j'ai pu m'en assurer souvent, et particulièrement dans le cas de l'*Ecbalium*. Mais ces pollens, appartenant presque toujours à des espèces fort éloignées de celles qui faisaient le sujet des expériences, n'ont exercé aucune ou presque aucune action sur les ovules, tantôt restés sans aucun accroissement, tantôt n'ayant guère développé que les membranes qui les constituaient au moment de la floraison. Il est donc permis de conjecturer que le pollen n'agit pas seulement sur les ovules, et qu'il est des cas où son action porte sur l'ovaire lui-même et sur le fruit. Je ne livre toutefois cette conclusion qu'avec réserve, invitant les botanistes physiologistes à répéter ces expériences, et me promettant moi-même de les continuer. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la poussée des terres avec ou sans surcharge; par* **M. DE SAINT-GUILHEM.**

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Morin.)

« Dans un travail important sur la *stabilité des revêtements*, publié au n° 13 du *Mémorial du Génie*, M. Poncelet a fait connaître des formules graphiques, d'une élégance très-remarquable, pour déterminer la poussée exercée contre une paroi plane par un remblai sans surcharge ou avec une surcharge constante uniformément répartie par rapport à un plan horizontal. Ces formules sont applicables à un remblai prismatique quelconque à arêtes horizontales parallèles à la paroi, mais à la condition que l'on connaisse d'avance ou que l'on ait déterminé par un tâtonnement préalable, la face du remblai qui est rencontrée par le plan de rupture. Elles ne s'appliquent pas

par conséquent au cas où le profil du remblai est une courbe donnée. Personne n'a ajouté, à ce qu'à dit M. Poncelet, rien qui en vaille la peine (1).

» Nous nous proposons, dans le Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, de déterminer directement le plan de rupture, et la poussée d'un remblai dont le profil est un polygone ou une courbe quelconque et qui est soumis à des pressions verticales, variables dans son profil, suivant une loi quelconque. Cette solution sera, comme on voit, beaucoup plus générale sous tous les rapports que celle de M. Poncelet. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Défauts des soupapes de sûreté et des manomètres à air libre du modèle le plus généralement adopté; moyen d'y remédier; par* **M. J. Cochaux**, de Bruges.

(Commissaires, MM. Regnault, Morin, Séguier.)

« Mes rapports avec de nombreux industriels faisant usage de machines à vapeur m'ont fourni, dit l'auteur, l'occasion de constater qu'en général les soupapes de sûreté se soulèvent avant le temps voulu et que l'issue de la vapeur a lieu presque toujours avant que le manomètre à air libre dont on fait usage de préférence, et avec raison, indique la pression maxima autorisée. J'ai cherché les causes de ces prétendues anomalies et les moyens d'éviter ces fuites de vapeur par les soupapes, qui causent aux industriels un si notable préjudice. Ces moyens sont exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Accommodation artificielle ou mécanique de l'œil à toutes les distances; par* **M. Stoltz**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« L'Académie, dans sa séance du 15 décembre dernier, a reçu de M. Breton, de Champ, une communication sur l'adaptation de la vue aux différentes distances obtenue par une compression mécanique exercée sur le globe oculaire. Ces expériences ont la plus grande analogie avec des expériences que nous avions faites nous-même dès 1855 et communiquées à diverses personnes; elles nous ont paru d'ailleurs moins complètes que les nôtres que,

---

(1) Le Mémoire de M. Poncelet a paru en 1840. Ceux qui se sont occupés depuis de la poussée des terres ont répété en d'autres termes ce qu'il a dit ou sont restés en arrière.

pour cette raison, nous souhaitons faire connaître à l'Académie par un court résumé.

» *Première expérience.* — On dispose le petit appareil aussi simple qu'exact décrit par Muller pour constater le phénomène de l'accommodation et qui consiste en deux épingles implantées à quelque distance, comme 20 centimètres, l'une de l'autre sur une feuille de papier ou de carton et de manière que leurs extrémités soient alignées. Après avoir constaté que l'œil ne peut les voir toutes deux distinctement en même temps, on procède à l'accommodation que je nomme *artificielle*, de la manière suivante : On vise l'épingle la plus rapprochée, qui apparaît nette, tandis que l'autre est nébuleuse. Alors, renversant un peu la tête en arrière, la paupière supérieure abaissée sur le globe de l'œil jusqu'à recouvrir environ la moitié de la cornée, on pose un doigt sur le rebord orbitaire au niveau de la commissure externe, sans toucher le globe oculaire, et on tire très-légèrement en dehors la paupière supérieure de manière à la tendre comme un voile qui comprime et aplatit modérément la cornée. Cette simple manœuvre, qui n'a rien de pénible pour l'œil, quand elle est faite avec un peu d'habitude, amène un singulier changement dans l'accommodation : la première épingle, qu'on voyait distinctement, devient nébuleuse et la seconde devient distincte. L'accommodation s'est transportée, artificiellement et malgré la volonté, de la première épingle à la seconde.

» Ce qu'il y a surtout de surprenant dans cette expérience, c'est que le doigt est entièrement le maître de l'accommodation. Quelque effort intérieur qu'on fasse pour ramener la vue distincte à la première épingle, on ne peut y parvenir, tant que le doigt reste en place; dès qu'il cesse de tirer la paupière, de comprimer l'œil et d'aplatir la cornée, sur-le-champ et sans transition l'accommodation se retrouve à la première épingle où les efforts de la volonté tendaient à la maintenir.

» *Deuxième expérience.* — C'est l'inverse de la précédente. L'œil vise et aperçoit distinctement la seconde épingle, c'est-à-dire la plus éloignée. Placez alors un doigt à l'angle externe, un autre à l'angle interne de l'œil, et comprimez transversalement et très-modérément le globe oculaire de manière à augmenter un peu la convexité de la cornée. Vous changez par cette manœuvre, qui n'est guère plus difficile que la précédente, l'accommodation, et vous ramenez la vue distincte à la première épingle ou la plus rapprochée, tandis que l'autre devient nébuleuse. Ici, comme dans l'autre expérience, vous serez surpris de ne pouvoir, à volonté et par un effort intérieur même énergique, ramener la vue nette à l'épingle la plus éloignée. Les doigts restent incontestablement les maîtres de l'accommodation....

» A côté de ces expériences, il est utile de placer certains faits qui ont avec elles une intime relation. C'est ainsi qu'il ne faut voir dans le clignement d'yeux bien connu des myopes qu'un moyen d'aplatir un peu la cornée et d'accommoder la vue aux objets éloignés.

» Les myopes savent aussi qu'une sécrétion de larmes un peu abondante, au moment où le liquide parcourt la rigole formée par la cornée et le bord de la paupière inférieure, produit un allongement extraordinaire de la vue, ce qui ne peut s'expliquer que par un redressement de courbure que le liquide produit sur la cornée.

» De ces expériences et de ces faits il nous semble logique de conclure :

» 1°. Qu'un changement physique dans la disposition de l'œil est la cause de l'accommodation;

» 2°. Que ce changement est la cause unique et indispensable de l'accommodation;

» 3°. Le changement survenu dans la disposition physique de l'œil nous paraît porter presque exclusivement sur la courbure de la cornée.

» Il resterait à rechercher sous l'influence de quelle force s'accomplit le changement de courbure de la cornée. Nous pensons, avec plusieurs physiologistes, qu'il est dû à l'action des muscles oculaires, et, chez certains oiseaux, à l'action du muscle de Crampton. Ces muscles peuvent augmenter évidemment la convexité de la cornée. Quant à son redressement, il tient à l'élasticité naturelle des parties, et surtout, selon nous, à l'action de la pression atmosphérique qui agit en sens inverse de l'action musculaire. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'ulcère contagieux de Mozambique (ulcère pianiforme); par* **M. Ph.-A. Vinson**, de l'île de la Réunion. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, J. Cloquet.)

« Le pian étant une affection qui ne se développe que dans les contrées africaines, échappe par cela même, dit l'auteur, à l'observation des médecins européens; aussi voyons-nous dans des ouvrages d'ailleurs estimables confondre sous ce nom plusieurs maladies bien réellement différentes. Une de celles auxquelles on a improprement attribué ce nom de *pian* m'a paru mériter d'être mieux connue, et je me suis proposé de la décrire dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Cette maladie, qui ne se voyait plus dans notre île depuis la suppression de la traite des noirs, est reparue depuis peu, en même temps que les hommes de la côte africaine amenés comme travailleurs libres. Elle est ca-

ractérisée par un ulcère de grandeur variable, mais disposé à s'étendre et à acquérir des dimensions considérables, toujours situé aux membres inférieurs, éminemment contagieux, à bords relevés et légèrement fongueux, à centre déprimé ou plat, et sécrétant une matière sérosanieuse, fétide, abondante, qui pénètre en quelques heures les bandages les mieux faits.

» Je donne dans mon Mémoire des observations que j'ai recueillies récemment dans deux circonstances où j'ai pu constater ses caractères et sa nature contagieuse : dans un cas, il s'agissait d'ulcères communiqués par une femme de Madagascar à des naturels de l'Inde (pays où cette affection n'est pas connue) ; dans l'autre circonstance, l'affection a été observée sur quatorze noirs venus de Mozambique à l'île de la Réunion.

» Le traitement indiqué pour le pian et la syphilis est aussi celui qui réussit le mieux pour l'ulcère contagieux de Mozambique : à l'extérieur, les cautérisations répétées à l'aide d'un agent énergique (nitrate acide de mercure), liqueur de Plenck, etc. ; à l'intérieur, la liqueur de Van-Swieten ; enfin le pansement avec l'onguent égyptial. Cet onguent a de plus l'avantage d'écarter les mouches, insectes que je regarde comme un des moyens de propagation de la maladie quand, après avoir demeuré plus ou moins longtemps sur un ulcère contagieux, ils se transportent immédiatement sur une écorchure ou ulcère simple. »

MÉDECINE. — *Note sur une affection spéciale aux mécaniciens et aux chauffeurs attachés aux chemins de fer ; par* **M. H. DE MARTINET.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, Séguier.)

« L'exposition sans abri, sur les locomotives, expose les mécaniciens :

» 1°. A un inconvénient professionnel, dont on peut se rendre compte en passant la tête hors des wagons, c'est-à-dire à une trombe d'air froid qui paralyse la respiration, congestionne la face ;

» 2°. A une maladie professionnelle développée par l'inspiration des gaz oxyde de carbone, acide carbonique qui s'échappent du foyer.

» Le système nerveux est lésé, les sujets maigrissent, la faculté génératrice s'éteint, le corps est agité de soubresauts, de convulsions ; l'intelligence faiblit. Des affusions froides sur le rachis me paraissent être, sous le rapport médical et hygiénique, le moyen principal à employer. Comme prophylaxie, je voudrais demander aux administrations de réduire le travail des ouvriers en doublant leur nombre ; d'adapter aux machines une galerie protectrice dans le genre de celle qui existe à la machine Crampton,

soit mieux une galerie vitrée ou un treillage métallique. Non-seulement il s'agit de la santé de plusieurs milliers d'ouvriers, mais aussi de la sécurité des voyageurs; car la fatigue produite par un long travail et l'exposition à l'air froid paralysent les forces des conducteurs, ne leur laissent pas assez de présence d'esprit pour la conduite de leur machine. »

M. **Leriche** adresse un Mémoire sur l'emploi du séton filiforme pour ouvrir les tumeurs, et demande que ce nouveau travail soit soumis à l'examen de la Commission déjà saisie de sa première communication et de celle de *M. Bonnafond* sur le même sujet.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. **Valat** envoie une suite à son Mémoire sur les logements insalubres et sur les moyens à prendre pour en diminuer progressivement le nombre jusqu'à complète suppression.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Boulu** présente la description et la figure d'un nouvel appareil qu'il a imaginé pour appliquer aux besoins de la médecine l'excitation électrique.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Bureau**, qui avait précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un travail sur « la famille des Loganiacées et sur les plantes qu'elle fournit à la médecine », envoie aujourd'hui, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. **de Kéricuff** envoie de Morlaix des « Réflexions sur la réfraction de la lumière, ses lois, ses effets et leur application aux sciences, particulièrement à l'astronomie ».

(Commissaires, MM. Babinet, Pouillet, Despretz.)

M. **Bouniceau** envoie un résumé de ses communications successives sur la sangsue officinale.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit et renvoie à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale pour le prix du legs *Bréant*, un Mémoire de

M. J. Lacoste sur le choléra, un opuscule imprimé de M. l'abbé **Piolanti**, pièce à l'appui de deux autres précédemment envoyées par lui, et des documents présentés par **M. Brunet** à l'appui de ses précédentes communications sur les effets d'un remède qu'il emploie dans le traitement des dartres.

CORRESPONDANCE.

M. Owen adresse ses remercîments à l'Académie, qui, dans la séance publique du 2 février courant, lui a décerné le *prix Cuvier*.

« L'Académie, dit M. Owen, en honorant de cette distinction mes efforts pour l'avancement de l'anatomie comparée et de la zoologie m'a accordé la récompense la plus flatteuse à laquelle je pusse aspirer. Quels suffrages, en effet, pouvaient valoir à mes yeux ceux de ce corps illustre dont les travaux ont fourni à la double science de la zootomie et la zoologie les fondements les plus solides, lui ont fait faire les progrès les plus rapides et les mieux assurés. Il ne fallait rien moins qu'une aussi large base, une activité aussi constante et aussi bien dirigée pour asseoir d'une manière permanente une science nouvelle, qui est la gloire de la France et de son célèbre Institut.

» Le nom attaché au prix dont j'ai été honoré en double le prix pour moi, puisque c'est le nom du grand homme qui est le créateur de la paléontologie. Ce prix rappelle vivement à mon esprit l'époque heureuse de ma vie où, au Jardin de Plantes, j'étudiais les principes de l'ostéologie comparée et où j'apprenais dans les galeries du Muséum, sous les yeux et souvent guidé par la voix de Cuvier, a en faire l'application à la paléontologie. Je dois aux leçons directes de ce grand homme, à celles que j'ai puisées dans la méditation de ses immortels écrits, une grande part des succès que j'ai obtenus depuis. Je suis donc tenu envers la France à une double dette de reconnaissance pour la récompense qu'elle m'accorde aujourd'hui et pour l'acquisition des connaissances qui m'ont valu cet honneur. »

M. Simpson, qui, dans la même séance publique du 2 février, a reçu un des prix de la fondation Montyon pour avoir introduit l'anesthésie par le chloroforme dans la pratique chirurgicale; **M. Fabre**, qui a obtenu un des prix de Physiologie expérimentale pour ses recherches sur divers points de la physiologie des insectes; et **M. Filhol**, qui a obtenu une récompense pour ses travaux sur les eaux minérales des Pyrénées, adressent également leurs remercîments à l'Académie.

CHIMIE MINÉRALE. — *Du magnésium, de sa préparation et de sa volatilisation; par* MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE *et* CARON.

« Les propriétés chimiques et physiques du magnésium offrent à l'étude un très-grand intérêt relatif à la place que ce métal intermédiaire doit occuper dans la classification actuelle, telle qu'elle a été donnée par M. Thenard.

» Les propriétés chimiques du magnésium ont été déterminées avec une perfection extrême par M. Bussy, auquel on doit la découverte de ce métal, et toutes les expériences que nous avons faites sur des masses de métal qu'il aurait été impossible de se procurer à l'époque où M. Bussy a fait son travail, ont confirmé les résultats qu'il a introduits dans la science. Il en est de même de ce qu'a publié à cet égard M. Bunsen qui a eu à sa disposition des quantités relativement considérables de magnésium.

» Il existe pourtant une des propriétés physiques de ce métal qui n'a pas encore été constatée et sur laquelle nous appelons l'attention de l'Académie; c'est un fait nouveau qui rapproche le zinc et le magnésium déjà si voisins, et leur donne une propriété commune de plus. Le magnésium est volatil comme le zinc et à peu près à la même température. Nous en avons distillé facilement une trentaine de grammes dans les appareils en charbon dont la description a été déjà donnée par l'un de nous. Quand le magnésium est pur, il ne laisse pas de résidu, et le métal sublimé est blanc, entouré d'une petite quantité d'oxyde. Quand il est impur, il laisse dans la nacelle de charbon une certaine quantité de matière noire très-légère et très-complexe, sur la nature de laquelle nous reviendrons, et alors le magnésium distillé est recouvert de petites aiguilles incolores et transparentes qui se détruisent assez rapidement en se transformant en ammoniaque et magnésie : ce qui indique pour le magnésium l'existence probable d'un azoture analogue à ces corps remarquables que M. Wöhler et M. H. Rose ont déjà découverts pour un certain nombre de corps simples.

» Le magnésium fond à une température bien voisine de la température de fusion du zinc. Un peu plus haut il s'enflamme en produisant une flamme éclatante au milieu de laquelle on distingue de temps en temps des aigrettes bleu-indigo, surtout quand on lance sur le bain métallique en fusion le jet d'oxygène d'un chalumeau à gaz tonnants. La combustion du magnésium s'accompagne de tous les phénomènes observés pour le zinc et qui dénotent un métal volatil, dont l'oxyde est fixe et infusible : flamme éclatante, dépôt de *pompholix* magnésien et combustion rapide.

» Nous avons trouvé la densité du magnésium égale à 1,75. Nous étudions

en ce moment avec détail sa malléabilité, sa ductilité et les propriétés physiques qui en dépendent. Enfin nous donnerons le chiffre de sa conductibilité électrique, détermination intéressante à cause de l'excessive légèreté du métal. Le magnésium se lime très-bien et se brunit à merveille. Il se conserve assez bien à l'air, quand il est pur et que sa surface est polie, comparable encore, sous ce rapport, au zinc, qui résiste peut-être un peu plus que lui.

» Pour préparer le magnésium nous employons un procédé utilisé déjà pour l'aluminium, mais qu'il faut modifier un peu lorsqu'on l'applique au magnésium, métal plus léger que la scorie dans laquelle il se produit.

» On prépare le chlorure de magnésium avec un soin extrême par le procédé habituel : on en prend 600 grammes qu'on mêle avec 100 grammes de sel marin fondu (ou mieux du mélange de sel et chlorure de potassium de M. Wöhler) et 100 grammes de fluorure de calcium pur, le tout pulverisé préalablement. On ajoute 100 grammes de sodium en morceaux qu'on mélange intimement avec la poudre de chlorure, et on jette le tout, au moyen d'une petite main en tôle, dans un creuset de terre bien rouge qu'on ferme avec son couvercle. Au bout de quelque temps la réaction se manifeste. Quand tout bruit a cessé, on découvre le creuset, on agite avec une tige de fer jusqu'à ce que le mélange de toutes les parties fondues soit homogène et que la partie supérieure du bain soit bien découverte ; on voit alors manifestement les globules de magnésium se montrer : on laisse le creuset refroidir hors du feu, et, quand la masse saline est prête à se figer, on agite encore et on rassemble avec la tige de fer toutes les petites masses métalliques éparses, de manière à n'en former qu'une seule, et on coule le tout sur une pelle ou une lame de fer. En cassant la scorie, on trouve les globules de magnésium, qu'on enlève. On peut refondre la scorie une et même deux fois : on retirera encore un peu de magnésium chaque fois; 600 grammes de chlorure de magnésium réagissant sur 100 grammes de sodium nous ont donné 45 grammes de magnésium.

» Le magnésium brut est introduit dans une nacelle de charbon enfermée elle-même dans un tube de charbon et chauffée au rouge vif presque blanc, pendant qu'un courant d'hydrogène lent traverse l'appareil. Le tube étant fortement incliné dans le fourneau, tout le magnésium se condense en avant de la nacelle, et on le recueille facilement quand le tube est froid.

» On le fond ensuite dans un mélange de chlorure de magnésium, de sel marin et de fluorure de calcium. En augmentant un peu la proportion de celui-ci qu'on ajoute graduellement au bain en fusion, on rend la scorie

moins fusible que le magnésium, de sorte qu'on peut couler le magnésium au moment où la scorie vient de se prendre en masse.

» Quand on distille du magnésium et que le courant d'hydrogène est rapide, un peu de poussière métallique ténue est emportée assez loin et reste en suspension dans l'hydrogène qui sort des appareils. Si on met le feu au gaz, on a une des plus belles flammes qu'on puisse produire. C'est une charmante expérience de cours.

» Des expériences sont entreprises depuis longtemps au laboratoire de l'École Normale, pour arriver à opérer la réduction des alcalis terreux par le charbon. Les résultats en seront bientôt soumis au jugement de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Ablation successive des capsules surrénales, de la rate et des corps thyroïdes sur des animaux qui survivent à l'opération;* Lettre de **M. Philipeaux.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, le 10 novembre dernier, une Note prouvant que les animaux peuvent vivre sans capsules surrénales, et le 20 décembre une autre Note indiquant la cause présumée de la mort de trois animaux sur lesquels j'avais pratiqué l'extirpation de ces organes. Aujourd'hui je viens annoncer à l'Académie que j'ai pu, sur les mêmes animaux (rats) enlever non-seulement les capsules surrénales, mais encore la rate et les corps thyroïdes sur deux jeunes rats albinos (*Mus rattus*), âgés de 1 mois. Par le procédé opératoire que j'ai indiqué dans ma première Note, j'ai enlevé les capsules surrénales, la droite d'abord; puis, dix jours après, la gauche. Ces animaux étant au bout d'un mois parfaitement rétablis, je leur ai extirpé la rate en faisant à la région latérale gauche de l'abdomen une petite ouverture dont j'ai réuni ensuite les bords par un point de suture. La guérison complète ne se fit pas attendre longtemps, et je pus alors enlever sur ces mêmes animaux les corps thyroïdes en pratiquant une section longitudinale sur la région antérieure du cou, au niveau de la trachée-artère. En ce moment, ces animaux, âgés de 3 mois, sont tout à fait bien portants, quoique privés des capsules surrénales depuis soixante-sept jours, de la rate depuis vingt-six jours, et des corps thyroïdes depuis sept jours.

» Je saisis cette occasion pour annoncer à l'Académie que je possède maintenant un rat mâle vivant depuis quatre mois sans capsules surrénales et un rat femelle depuis quarante-trois jours, sans aucune modification apparente dans leurs fonctions. La femelle, après l'opération, a été mise avec un mâle et a produit une portée de huit petits qu'elle a élevés.

» M. Brown-Séquard, dans trois communications faites à l'Académie des Sciences le 25 août, le 8 septembre 1856 et le 9 février 1857, a cherché à prouver :

» 1°. Que les animaux ne peuvent point vivre privés de deux capsules surrénales.

» J'ai démontré le contraire, car plusieurs animaux ont survécu à l'extirpation des deux capsules surrénales et ne présentent aucun trouble fonctionnel. J'ai enlevé ces organes sur neuf rats et aujourd'hui quatre d'entre eux sont dans un état de santé aussi parfait que possible.

» 2°. Que l'extirpation des capsules surrénales détermine des vertiges et des convulsions.

» J'ai opéré des chiens, des chats, des lapins, des cochons d'Inde et des rats, et je n'ai vu des convulsions survenir que sur un chat : la douleur m'a paru un phénomène tout à fait exceptionnel.

» 3°. Que les fonctions de ces petits organes semblent être au moins aussi importantes que celles des reins, car, lorsqu'elles manquent, la mort a lieu en général plus vite qu'après l'ablation des reins.

» Mes expériences renversent complétement cette assertion : des animaux ont vécu et vivent sans capsules surrénales, tandis que la mort est le résultat inévitable de l'ablation des reins.

» 4°. Enfin, que si la vie dure après l'ablation des capsules surrénales, cela doit dépendre probablement de ce que leurs fonctions peuvent être exécutées par d'autres organes, comme par exemple les corps thyroïdes ou le thymus.

» Cette supposition tombe encore, au moins en partie, devant l'expérience. J'enlève les capsules surrénales sur deux rats : les fonctions de ces organes vont-elles être exécutées par les corps thyroïdes? j'extirpe ces corps; la santé des animaux n'en paraît pas ressentir aucune atteinte. Est-ce la rate qui suppléera les capsules surrénales? mais je l'ai enlevée vingt jours avant d'extirper les capsules. Est-ce enfin le thymus? mais c'est là un organe qui n'a qu'une existence transitoire et qui ne peut, par conséquent, remplir des fonctions permanentes, telles que doivent être les fonctions des capsules surrénales. Ce n'est donc ni par la rate, ni par les corps thyroïdes, ni par le thymus que les fonctions des capsules surrénales sont exécutées après l'ablation de ces derniers organes.

» Je crois donc pouvoir plus que jamais maintenir mes premières conclusions. J'ajouterai à ces conclusions que les animaux peuvent vivre privés

à la fois des capsules surrénales, de la rate et des corps thyroïdes, que, par conséquent, aucun de ces organes n'est essentiel à la vie, et qu'enfin ils ne sont pas chargés de se suppléer réciproquement. »

M. **Morel** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait précédemment présenté et qui n'a pas été l'objet d'un Rapport. Ce Mémoire, que l'auteur se propose de soumettre de nouveau au jugement de l'Académie après l'avoir complété, a pour titre : « Essais aéronautiques et hydronautiques basés sur l'étude des organes de la locomotion des oiseaux et des poissons ».

M. **Duchartre** demande l'autorisation de reprendre des figures jointes à deux Mémoires qu'il avait successivement présentés. « Quoique ces deux Mémoires, dit M. Duchartre, aient été l'objet d'un Rapport, j'ose espérer que l'Académie, suivant en cela de nombreux précédents, voudra bien m'autoriser à retirer ces figures dont je n'ai pas gardé de double, et sans lesquelles il me serait impossible de songer à publier des recherches d'organogénie et d'organographie végétale qui m'ont pris beaucoup de temps et auxquelles j'attache quelque importance. »

(Renvoi à la Section de Botanique.)

La Société nationale des Sciences de Silésie adresse le volume de ses Mémoires pour l'année 1855.

La Société des Sciences de Finlande adresse pour la bibliothèque de l'Institut plusieurs volumes faisant partie de ses publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Wattemare** transmet, au nom de l'*Institut national des États-Unis*, les deux premiers numéros de la nouvelle série des comptes rendus de cette Société savante.

M. **d'Escayrac Lauture** remercie l'Académie, qui lui a fait parvenir les instructions rédigées pour l'expédition qu'il dirige. Il prendra soin de tenir l'Institut au courant des progrès de son voyage de manière à ne pas laisser de prétexte à la propagation des récits inexacts qui en pourraient être faits.

M. **Mathieu**, de la Drôme, annonce être parvenu à « déduire de l'étude de certains journaux météorologiques, et surtout de ceux de l'observatoire

de Genève qui embrassent un espace de soixante et un ans, une théorie des précipitations aqueuses. » Il a cru pouvoir, à l'aide de cette théorie, indiquer d'avance les quantités relatives de pluie qui seraient recueillies à l'observatoire de Genève dans divers intervalles de temps compris entre le 20 mars et le 4 septembre.

M. **Jacquart** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie deux Mémoires qu'il a précédemment présentés, l'un sur la mensuration de l'angle facial, l'autre sur la circulation des Ophidiens.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **F.-F. Billot** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un Mémoire imprimé, mais non publié, dans lequel il a traité d'un « Nouveau système de développement de la navigation sur les mers ».

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cet ouvrage, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Beaux-Arts. Discours prononcé par M. F. HALÉVY, secrétaire perpétuel, *aux funérailles de M. le baron Desnoyers, le 18 février* 1857; br. in-4°.

Note sur le Boschia; nouveau genre de la famille des Hépatiques découvert au Brésil par M. Weddel; par M. MONTAGNE; ½ feuille in-4°.

Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sphaignes (Sphagnum L.); par M. W.-Ph. SCHIMPER. Paris, 1857; in-4°.

OEuvres anatomiques, physiologiques et médicales de Galien, traduites sur les textes imprimés et manuscrits, accompagnées de sommaires, de notes, de planches et d'une table des matières précédée d'une introduction ou étude biographique,

littéraire et scientifique sur Galien; par le Dr Ch. DAREMBERG; t. II. Paris, 1856; in-8°.

Anatomie comparée des végétaux; par M. CHATIN; 5e et 6e livraisons; in-8°.

Description d'une nouvelle espèce de Floridée devant former un nouveau genre, et observations sur quelques algues; par M. DERBÈS; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

De l'action anesthésique des gaz. De l'oxyde de carbone; par M. le Dr OZANAM. Paris, 1857; br. in-8°.

Des modifications du soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants; par M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE; br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Charles Sainte-Claire Deville (décembre 1856). Paris, 1856; br. in-4°.

Mémoire sur les inondations; par le comte Ch. DE VALORI, prince RUSTICHELLI. Paris, 1857; br. in-8°.

Production de la soie. Situation, maladies et amélioration des races du ver à soie; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en 1855; *par* M. A. FAVRE. Genève, 1856; br. in-8°.

De la correction de la température dans les observations du magnétisme terrestre; par M. L. DUFOUR; 1 feuille in-8°.

Observations faites à l'observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors, sous la direction de Jean-Jacques NERVANDER. Première section, *observations magnétiques;* vol I à IV. Deuxième section, *observations météorologiques;* vol. I à IV. Helsingfors, 1850; in-4°.

Acta Societatis Scientiarum Fennicæ; t. IV et t. V, 1er fascicule. Helsingforsiæ, 1856; in-4°.

All' imperiale Istituto... *Lettre de* M. l'abbé J. PIOLANTI *à l'Académie des Sciences.* (Faisant suite à des pièces précédemment adressées par l'auteur pour le concours Bréant.)

Öfversigt... *Aperçu des travaux de la Société des Sciences de Finlande de* 1838 à 1856; Ire partie, 1838-1853; IIe partie 1853-1855; IIIe partie, 1855-1856; in-4°.

Drei und... *Annuaire de la Société nationale des Sciences de Silésie pour l'année* 1855; Breslau, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens**, en présentant au nom de *M. Milne Edwards*, que sa santé éloigne pour quelque temps de Paris, le premier volume des « Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux », fait remarquer que cet ouvrage, qui ne rappelle pas seulement par son titre celui que Cuvier publiait il y a un demi-siècle, présentera de même, quand l'auteur l'aura complété, un tableau fidèle de l'état de la science contemporaine, et en permettant d'apprécier l'étendue des progrès accomplis dans cet espace de temps, fera mieux sentir la puissance de l'impulsion qui fut alors donnée par l'illustre naturaliste.

M. **Cauchy**, au nom de l'auteur *M. Hermite*, absent pour cause de santé, fait hommage à l'Académie d'un opuscule intitulé : « Extrait d'une Lettre à M. Borchardt, sur le nombre limité d'irrationnalités auxquelles se réduisent les racines des équations à coefficients entiers complexes, d'un degré et d'un discriminant donnés ».

CHIMIE INDUSTRIELLE ET AGRICOLE. — *Composition et produits du Manioc; par* M. **Payen**.

« M. le Ministre de la Marine et des Colonies ayant fait parvenir au Conservatoire impérial des Arts et Métiers des racines tuberculeuses de Manioc, notre confrère, le général Morin, directeur de cet établissement, voulut

bien me demander de rechercher les meilleurs procédés en vue d'obtenir différents produits de ces tubercules; je profitai de cette occasion pour me livrer, en outre, à quelques essais analytiques qui intéressent directement la science. Ce sont les résultats obtenus en suivant cette double voie que je vais avoir l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Sous le nom de Manioc, on désigne généralement les racines tuberculeuses, ou leurs produits, d'une plante (*Jatropha-manihot*, L., *Manihot utilissima, Euphorbiacées*, groupe des Ricinées), cultivée dans toute l'Amérique méridionale, dans l'Inde comme dans nos possessions des Antilles et de la mer des Indes. Cette plante, très-productive, donne des racines tuberculeuses féculentes, d'un volume souvent considérable.

» Elle comprend, d'après M. Boussingault, deux variétés entre lesquelles un botaniste habile, M. Goudot, n'a pu établir de caractères distinctifs de nature à en faire deux espèces. Ces variétés sont désignées dans l'Amérique méridionale sous les noms de *Yuca dulce* ou *douce* et *Yuca brava* ou *méchante;* celle-ci doit son nom à sa propriété vénéneuse : on a reconnu depuis longtemps que le principe actif dans ce cas devait être volatil ou très-altérable par la chaleur; car les animaux qui consomment les tubercules à l'état cru en éprouvent de très-graves accidents, son suc fait périr les mouches qui viennent l'aspirer un instant : mais il suffit que la pulpe de Manioc ait été soumise à la cuisson ou à une légère torréfaction partielle pour que les hommes ainsi que les animaux puissent la consommer impunément : c'est même une des plus précieuses, des plus féculentes et des plus abondantes ressources alimentaires de ces contrées chaudes.

» La préparation des aliments qu'on en tire est très-simple : les tubercules, grossièrement divisés à l'aide d'une râpe formée de cailloux en fragments enchâssés dans un morceau de bois, laissent écouler une partie de leur suc; la pulpe égouttée dans un filtre d'écorce, chauffée dans des vases en terre jusqu'à légère torréfaction de la surface en contact avec les parois, constitue la *cassave*, aliment qui remplace le pain ou représente la base principale de la nourriture des naturels du pays.

» La petite quantité de fécule qui se dépose dans le suc est ordinairement agglomérée sous forme de granulations en la chauffant tout humide sur des plaques (1). Cette méthode, employée sans doute en vue de chasser ou de détruire le principe toxique, donne cette sorte d'aliment de luxe in-

(1) Les granulations sont desséchées, concassées, classées en plusieurs sortes de grains plus ou moins volumineux à l'aide de tamisages gradués.

troduit en Europe par la voie du commerce, que chacun connaît sous le nom de *tapioca* et que l'on prépare également aujourd'hui avec les autres fécules amylacées indigènes ou exotiques, exemptes d'odeur et de saveur désagréables (1).

» Voici les observations que j'ai faites en examinant les échantillons qui me sont parvenus.

» Les racines tuberculeuses de Manioc plus ou moins développées, pyriformes ou allongées, à l'état frais ou immergées dans l'eau pendant six heures afin d'humecter la superficie un peu desséchée, se dépouillent aisément de leur partie corticale.

» Celle-ci, brune extérieurement, blanchâtre à l'intérieur, ne laisse pas directement dissoudre de matière colorée dans l'eau; cependant elle contient une substance colorable en brun sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque. Traitée successivement par l'acide chlorhydrique étendu, puis par un léger excès d'ammoniaque, elle communique au liquide une teinte brune, graduellement plus foncée; en chassant l'excès d'ammoniaque par un courant d'air chaud, puis saturant le surplus avec l'acide sulfurique concentré, on fait apparaître l'acide pectique gélatiniforme. Toutefois, le tissu ne se désagrége pas, d'où l'on peut conclure que les cellules sont reliées plus fortement que par des pectates, et, sans doute, presque exclusivement par les adhérences entre la cellulose dont les réactifs spéciaux accusent la présence. Le tissu cellulaire de cette portion corticale renferme de la fécule en faible proportion et en granules très-petits. L'épiderme brun qui le recouvre contient, sec, 0,812 d'azote, représentant 5,278 de matière azotée; il renferme en outre de la substance grasse et de la silice.

» Quant à la masse tuberculeuse blanchâtre sous-jacente à laquelle restent adhérents les faisceaux vasculaires, elle diffère très-notablement et à plusieurs égards de son enveloppe corticale.

» En effet, *les grains de fécule* amylacée s'y montrent *plus volumineux* et *beaucoup plus abondants*. Un grand nombre, globuliformes, présentent, à partir de l'opercule, improprement appelé *hile*, des fentes divergentes ou étoilées. L'action successive de l'acide chlorhydrique étendu, de l'eau et de l'ammoniaque, en présence de l'air, *n'y développe pas de matière brune;* en agitant dans un flacon les tranches minces perpendiculaires à l'axe, ainsi traitées, *une dislocation se manifeste* entre les cellules qui se séparent en séries

(1) Ce qui caractérise le tapioca, ce n'est donc pas une fécule spéciale, c'est l'agglomération dans les conditions précitées des granules amylacés réunis en grains plus ou moins gros.

dans le sens des rayons. *Ces cellules étaient donc agglutinées*, latéralement surtout, par les *pectates et l'acide pectique* que les réactions successives de l'acide et de l'ammoniaque ont mis en dissolution. La solution ammoniacale, saturée par l'acide sulfurique, a fourni un précipité d'acide pectique gélatineux.

» En cherchant dans les produits volatils de la pulpe chauffée les principes qui pouvaient être entraînés par la vapeur d'eau, j'ai reconnu la présence de l'acide cyanhydrique qui, malgré ses faibles proportions, peut être la cause des propriétés toxiques du Manioc à l'état cru, mais qu'il est très-facile d'éliminer par la coction ou la dessiccation dans une étuve, en raison de la volatilité de cet acide, à la température de + 26 degrés centésimaux, lorsqu'il est pur, et, en tout cas, à la température de 100 degrés dans l'eau.

» On parvient à constater la présence de l'acide cyanhydrique en chauffant par degrés la pulpe dans un ballon, faisant passer l'air et les vapeurs au travers d'une solution faible de potasse refroidie par de la glace autour du récipient. On ajoute ensuite au liquide alcalin une solution mélangée de sulfate de protoxyde et de sesquioxyde de fer. Il se forme aussitôt un précipité brun que l'on redissout à l'aide de l'acide chlorhydrique, et l'on voit alors apparaître la couleur bleue caractéristique du cyanure de fer.

» Bientôt après, le composé bleu se dépose, on peut le recueillir et le peser.

» En opérant sur 100 grammes de tubercule normal, nous avons obtenu un poids de bleu de Prusse correspondant à $0^{gr},004$ d'acide cyanhydrique équivalent à 12 milligrammes ou 12 cent-millièmes du poids de la substance sèche (1). Il est probable que les racines de la variété vénéneuse, fraîchement arrachées, donneraient des proportions plus fortes d'acide cyanhydrique. Je n'ai pas d'ailleurs observé d'autre substance toxique dans les produits volatils de la pulpe du Manioc.

» Les tubercules, tels qu'ils sont parvenus au Conservatoire, examinés principalement au point de vue de la fécule amylacée qu'ils renferment, ont donné les résultats suivants :

		21,00	Fécule extraite directement par râpage et tamisage,
Eau.......	63,21	6,05	Fécule transformée en dextrine et glucose par l'acide sulfurique qui entraîne un peu de sels,
Matière sèche	36,79 =	7,70	Substances dissoutes par l'eau pure,
	100,00	1,59	Cellulose, pectose, acide pectique, silice, matières grasses.

(1) MM. Poinsot et Billequin m'ont prêté leur habile concours dans l'exécution des diverses opérations analytiques.

» Sur un autre tubercule écorcé, tel qu'on l'emploie sans doute dans le pays pour en faire de la *cassave* et du tapioca, qui, par conséquent, représente mieux la substance alimentaire (moins la portion de jus éliminée), l'analyse a présenté quelque différence dans les résultats; la proportion d'eau notamment s'est trouvée un peu plus forte ou la substance sèche moindre. Voici ce qu'on a trouvé :

		23,10	Fécule amylacée,
Eau.......	67,65	5,53	Substance sucrée, gommeuse et congénère,
Substance sèche....	32,35 =	1,17	Matières azotées représentées par 0,18 d'azote = 0,542 de la substance sèche (1),
	100,00	1,50	Cellulose, pectose et acide pectique,
		0,40	Matières grasses (2) et huile essentielle,
		0,65	Substances minérales.

» En voyant la proportion considérable de fécule amylacée que les tubercules de Manioc renferment, on doit croire que l'extraction directe de ce principe immédiat, à l'aide des appareils perfectionnés en France pour extraire la fécule des pommes de terre, permettrait d'utiliser ceux de ces tubercules qui excèdent la consommation sous forme de cassave et de tapioca.

» La fécule, bien lavée et séchée, ne conserverait sans doute aucun principe vénéneux, et serait applicable aux divers usages des fécules indigènes et exotiques.

» La préparation de l'alcool, au moyen de la saccharification par la diastase (3) ou par l'acide sulfurique, pourrait être plus avantageuse encore, du moins en ce qu'elle donnerait lieu d'extraire par les agents de saccharification l'amidon renfermé dans les cellules non déchirées de la pulpe; celle-ci après son traitement par la diastase (de l'orge germée) pourrait servir à la nourriture des animaux, car en passant dans l'appareil distillatoire

---

(1) Les tranches blanchâtres de Manioc décortiqué, expédiées après dessiccation, retenant encore 0,128 d'eau, ont donné 0,406 d'azote équivalent à 0,4579 de la substance complétement sèche.

(2) Ces substances grasses sont solubles dans l'alcool anhydre, elles offrent une consistance graisseuse due à l'interposition d'une partie blanche cristallisée, tandis que l'autre portion demeure fluide et jaunâtre à la température de 19 degrés; insipides au contact de la langue, elles développent une âcreté notable à la gorge.

(3) En suivant ce procédé on a obtenu dans un *alambic d'essai* de Gay-Lussac 9,8 d'alcool pur pour 100 de tubercule normal.

elle se trouverait soumise à la température de l'ébullition qui chasserait le principe vénéneux.

» Quant à l'alcool obtenu, lors même qu'il retiendrait une proportion notable d'acide cyanhydrique, on l'épurerait sans difficulté à l'aide des appareils rectificateurs qui éliminent nettement les produits plus volatils comme les produits moins volatils que l'alcool.

» Des faits qui précèdent on peut conclure :

» 1°. Que les tubercules du Manioc sont au nombre des plus riches en fécule amylacée;

» 2°. Que la partie corticale renferme en moindres proportions et de plus petits granules amylacés; qu'elle contient un principe colorable en brun qui ne se retrouve pas dans la masse tuberculeuse blanchâtre;

» 3°. Que la variété vénéneuse à l'état cru contient de l'acide cyanhydrique, poison violent, mais facile à éliminer en raison de sa grande volatilité;

» 4°. Qu'elle renferme en outre une substance grasse (en partie cristallisable et en partie fluide) douée d'une âcreté persistante à la gorge;

» 5°. Que l'extraction directe de la fécule ou sa transformation en glucose et en alcool offrent les moyens de tirer parti des tubercules qui excèdent la consommation habituelle du pays, sous la forme de *cassave* et de *tapioca;*

» 6° Que l'intérêt de ces applications en certaines contrées pourrait s'accroître si l'on employait les pulpes convenablement traitées (ou débarrassées du principe toxique) à la nourriture des animaux;

» 7°. Qu'enfin plusieurs des faits consignés dans cette Note viennent à l'appui des lois générales déduites de mes observations précédentes sur la composition et les développements des végétaux (1). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorie nouvelle des résidus;* *par* **M. Augustin Cauchy.**

§ I. — *Considérations générales.*

« C'est dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques,* publié en 1826, que j'ai, pour la première fois, exposé les principes du *calcul des résidus,* qui, comme je l'ai fait voir et comme l'ont aussi montré divers auteurs, entre autres MM. Blanchet et Tortolini, s'applique avec succès,

(1) Voyez les tomes VIII et IX des *Savants Étrangers* et les tomes XX et XXII des *Mémoires de l'Académie.*

non-seulement à la décomposition des fonctions rationnelles et à la détermination des intégrales définies, mais encore à l'intégration des équations différentielles ou aux dérivées partielles, et à la solution d'un grand nombre de problèmes, spécialement de ceux que présente la physique mathématique. Toutefois la définition que j'avais d'abord donnée du *résidu partiel ou intégral* d'une fonction laissait quelque chose à désirer. A la vérité, cette définition était analogue à celle que Lagrange a donnée de la *fonction dérivée*; et de même que, suivant Lagrange, la *dérivée* d'une fonction y de x est le coefficient de la première puissance d'un accroissement ε attribué à la variable x, dans le développement de l'accroissement correspondant de y suivant les spuissances ascendantes de ε, j'appelais *résidu partiel* de la fonction y, relatif à une valeur pour laquelle cette fonction devenait infinie, le coefficient de ε^{-1} dans le développement de la variation de y suivant les puissances descendantes de ε.

» Mais les définitions précédentes de la dérivée d'une fonction et de son résidu partiel relatif à une valeur donnée de la variable s'appuient sur la considération des développements en séries; et, comme je l'ai remarqué dans l'*Analyse algébrique*, il convient d'éviter l'emploi des séries dont la convergence n'est pas assurée. On y parvient dans le *calcul infinitésimal*, en substituant à la définition de Lagrange la notion claire et précise du *rapport différentiel* de deux quantités variables, et en désignant sous ce nom la limite vers laquelle converge le rapport entre les variations infiniment petites et correspondantes de ces deux quantités.

» Il était à désirer qu'on pût aussi appuyer le *calcul des résidus* sur une notion claire, précise et facile à saisir, qui fût indépendante de la considération des séries. Après y avoir mûrement réfléchi, j'ai reconnu que les principes établis, d'une part dans mon Mémoire de 1825 *sur les intégrales prises entre des limites imaginaires* et dans le Mémoire lithographié du 27 novembre 1831, d'autre part dans les Mémoires que j'ai publiés *sur les fonctions monodromes et monogènes*, permettraient d'atteindre ce but. C'est ce que je vais expliquer en peu de mots.

» Supposons qu'un point mobile dont l'affixe est z, se meuve dans l'intérieur d'une certaine aire S ou sur le contour de cette aire, et que dans le dernier cas, en décrivant ce contour, il tourne autour de l'aire S dans le sens indiqué par la rotation d'une affixe dont l'argument croît avec le temps. Soit d'ailleurs Z une fonction de l'affixe z, qui reste *monodrome* dans toute l'étendue de l'aire, et conserve une valeur finie en chaque point du contour. Enfin, le contour étant partagé en éléments très-petits, multiplions

la variation que z subit quand on passe de l'origine d'un élément à son extrémité par une valeur de Z correspondante à un point de cet élément. La somme des produits ainsi formés aura pour limite une certaine intégrale (S). Or cette intégrale, qui dépendra en général non-seulement de la fonction Z, mais aussi de la forme attribuée au contour de l'aire S, deviendra, du moins entre certaines limites, indépendante de ce contour, si la fonction Z, supposée déjà monodrome dans toute l'étendue de l'aire S, est de plus *monogène* en chaque point de cette aire. En effet, dans cette hypothèse, l'intégrale (S) ne changera pas de valeur, si, le contour venant à se modifier par degrés insensibles et à changer de forme, la fonction Z reste non-seulement monodrome et monogène, mais encore finie en chacun des points successivement occupés par ce contour. Cela posé, nommons *points singuliers* ceux dont les affixes rendent infinie la fonction Z, ou, en d'autres termes, ceux dont les affixes sont racines de l'équation

$$\frac{1}{Z} = 0. \tag{1}$$

Quand la fonction Z sera monodrome et monogène dans toute l'étendue de l'aire S, l'intégrale (S) dépendra uniquement de cette fonction Z, et de la position des points singuliers renfermés dans l'aire S. Il est aisé de voir, par exemple, qu'elle sera toujours nulle si l'aire S ne renferme aucun point singulier, et qu'elle aura pour valeur la constante

$$I = 2\pi i,$$

si, le pôle étant le seul point singulier que renferme l'aire S, l'équation

$$\frac{1}{Z} = 0$$

se réduit à l'équation linéaire

$$z = 0,$$

c'est-à-dire, en d'autres termes, si l'on a

$$Z = \frac{1}{z}.$$

Le rapport

$$\frac{(S)}{I}, \tag{2}$$

qui se réduira dans le premier cas à zéro, dans le second cas à l'unité, est ce que nous nommerons dans tous les cas le *résidu intégral* de la fonction Z

relatif à l'aire S. Si l'on substitue à la fonction Z la dérivée de son logarithme népérien prise par rapport à la variable z, l'intégrale (S) ne sera autre chose que la variation logarithmique de Z, et le résidu intégral

$$\frac{(S)}{1}$$

se réduira au compteur logarithmique

$$(3) \qquad \frac{\Delta\, \bar{l}\, Z}{1},$$

à l'aide duquel s'exprime la différence entre les deux entiers qui énumèrent les racines des deux équations

$$(4) \qquad Z = 0, \qquad\qquad (1) \qquad \frac{1}{Z} = 0,$$

correspondantes à des points singuliers renfermés dans l'aire S.

» Concevons à présent que le contour de l'aire S s'étende et se dilate, de manière à se transformer en un nouveau contour qui enveloppe le premier de toutes parts. L'aire S croîtra, et sa variation ΔS sera une nouvelle aire renfermée entre les deux contours. Si d'ailleurs une fonction Z, monodrome et monogène dans toute l'étendue de l'aire ΔS, conserve une valeur finie en chaque point de chaque contour, à la variation ΔS de l'aire S correspondra une variation Δ(S) de l'intégrale (S); et cette dernière variation dépendra uniquement de la fonction Z et de la position des points singuliers renfermés dans l'aire ΔS. Alors aussi le rapport

$$\frac{\Delta(S)}{1}$$

sera ce que nous nommerons le *résidu intégral* de la fonction Z relatif à l'aire ΔS.

» Les définitions précédentes étant admises, si l'on décompose l'aire S ou ΔS en éléments finis ou infiniment petits, mais tels que la fonction Z conserve en chaque point de leurs contours une valeur finie, le résidu intégral

$$\frac{(S)}{1}, \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta(S)}{1},$$

sera la somme des résidus partiels correspondants à ces divers éléments; et, si les éléments sont choisis de manière que chacun d'eux ne renferme jamais plus d'un point singulier, un résidu partiel, quand il ne s'évanouira pas, sera un résidu relatif à un seul point singulier, par conséquent une

quantité qui dépendra uniquement de la fonction Z et de l'affixe de ce point. Cela posé, on pourra dire que le résidu intégral relatif à une aire donnée, est la somme des *résidus partiels* relatifs aux divers points singuliers que renferme cette aire.

» Comme on le voit, dans cette nouvelle théorie des résidus, la considération des développements en séries est entièrement mise à l'écart, et remplacée par la notion fondamentale de l'intégrale $\int Z\,dz$ étendue à tous les points situés sur le contour d'une certaine aire, de cette même intégrale sur laquelle j'ai appelé l'attention des géomètres dans le Mémoire lithographié du 27 novembre 1831. D'ailleurs cette notion se trouve maintenant complétée par la condition à laquelle j'assujettis la fonction Z, en supposant que cette fonction est tout à la fois monodrome et monogène; et l'on reconnaît ici combien il est utile de définir nettement les fonctions de quantités géométriques, ou, en d'autres termes, les fonctions de variables imaginaires, en distinguant non-seulement les fonctions monodromes des fonctions non monodromes, mais aussi les fonctions monogènes des fonctions non monogènes.

» Lorsque l'on adopte les définitions ci-dessus proposées, et que l'aire S se réduit à celle d'un cercle dont le pôle est le centre, le résidu intégral

$$\frac{(\mathrm{S})}{\mathrm{I}}$$

se reduit à la moyenne isotropique

$$\mathcal{M}\,(Z\underline{z}) \qquad (5)$$

du produit Zz considéré comme fonction de z.

» Si l'aire S est celle d'un cercle qui ait pour centre le point dont l'affixe est c et pour rayon r, on devra évidemment, dans l'expression (5), substituer à la variable z la quantité

$$\zeta = z - c; \qquad (6)$$

le module de ζ étant le rayon r, et alors le résidu intégral $\frac{(\mathrm{S})}{\mathrm{I}}$ sera la moyenne isotropique

$$\mathcal{M}\,(Z\zeta) \qquad (7)$$

du produit $Z\zeta$ considéré comme fonction de ζ.

» Si d'ailleurs on suppose

$$Z = \frac{f(z)}{z - c}, \qquad (8)$$

c désignant une constante, et $f(z)$ une fonction de z qui demeure monodrome, monogène et finie dans toute l'étendue de l'aire S, on aura

$$Z\zeta = f(z) = f(c+\zeta);$$

par conséquent l'expression (7) sera réduite à la moyenne isotropique

(9) $$\mathcal{M}\, f(c+\zeta);$$

et comme, sans altérer cette moyenne, on pourra faire décroître indéfiniment le rayon du cercle que l'on considère, ou, en d'autres termes, le module de ζ, elle ne pourra différer de la quantité $f(c)$ avec laquelle on la fait coïncider en posant $\zeta = 0$. Donc, en supposant la fonction Z déterminée par la formule (8), et le point dont c est l'affixe intérieur à l'aire S, on aura, si la fonction $f(z)$ est monodrome, monogène et finie dans toute l'étendue de l'aire S,

(10) $$\frac{(S)}{I} = f(c).$$

§ II. — *Équations fondamentales.*

» Soient, comme dans le § Ier,

S et ΔS une aire plane et l'accroissement de cette aire compris entre deux contours, l'un intérieur, l'autre extérieur;

z l'affixe d'un point qui se meut dans le plan de l'aire S;

Z une fonction de z qui, toujours monodrome et monogène dans toute l'étendue de l'aire S, conserve une valeur finie en chaque point de l'un et l'autre contour;

(S) et Δ(S) l'intégrale $\int Z\,dz$ étendue, suivant les principes posés dans le § Ier, au contour entier de l'aire S, et la variation de cette intégrale correspondante à la variation ΔS de cette aire.

» Concevons d'ailleurs que, pour rendre les notations plus précises, on nomme :

u, v les affixes de deux points mobiles assujettis à décrire les deux contours qui limitent intérieurement et extérieurement l'aire ΔS;

U, V ce que devient Z quand on y écrit u ou v à la place de z.

La variation Δ(S) ne sera autre chose que la différence des intégrales

$$\int V\,dv, \quad \int U\,du,$$

étendues à tous les points des deux contours, ou, en d'autres termes, la

différence entre les deux valeurs de l'intégrale

$$(S)=\int Z\,dz$$

correspondantes à

$$z=v, \qquad z=u.$$

En conséquence, on pourra dire que u et v sont les deux limites de z dans la variation $\Delta(S)$, ce que nous indiquerons en écrivant ces deux limites au-dessous et au-dessus du signe Δ comme il suit :

$$\overset{z=v}{\underset{z=u}{\Delta}}(S).$$

Cela posé, le rapport

$$\frac{\overset{z=v}{\underset{z=u}{\Delta}}(S)}{1}$$

sera le résidu intégral de Z relatif à l'aire ΔS, et si l'on nomme *extraction* l'opération par laquelle on extrait de la fonction Z le résidu intégral relatif à une aire donnée, si d'ailleurs on indique cette opération à l'aide de la lettre caractéristique $\mathcal{E}$, en écrivant cette lettre devant la fonction Z renfermée entre deux crochets trapézoïdaux et en plaçant au-dessous et au-dessus de la lettre $\mathcal{E}$ les deux limites de z, on aura

$$(1)\qquad \frac{\overset{z=v}{\underset{z=u}{\Delta}}(S)}{1}=\overset{z=v}{\underset{z=u}{\mathcal{E}}}(Z),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(2)\qquad \frac{\int V\,dv-\int U\,du}{1}=\overset{z=v}{\underset{z=u}{\mathcal{E}}}(Z).$$

» Si l'aire S est comprise entre deux circonférences de cercle qui aient pour centre commun le pôle, l'équation (1) donnera

$$(3)\qquad \overset{z=v}{\underset{z=u}{\Delta}}\,\mathcal{M}(Zz)=\overset{z=v}{\underset{z=u}{\mathcal{E}}}(Z),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(4)\qquad \mathcal{M}(Vv) - \mathcal{M}(Uu) = \mathop{\mathcal{E}}_{z=u}^{z=v} (Z).$$

» Comme on le voit, les équations fondamentales (1) et (3) se déduisent immédiatement des définitions claires et précises que nous avons adoptées. Ajoutons que pour tirer de ces équations les propriétés diverses des fonctions monodromes et monogènes, explicites ou implicites, leur décomposition en fractions rationnelles, leur transformation en produits composés d'un nombre fini ou infini de facteurs, et leurs développements en séries périodiques ou non périodiques, spécialement les théorèmes de Taylor, de Lagrange et de Paoli, avec les conditions sous lesquelles ces théorèmes subsistent, il suffit de s'appuyer sur le principe général énoncé dans le § Ier, savoir, que le résidu intégral relatif à une aire limitée par un contour unique, ou comprise entre deux contours, équivaut à la somme des résidus partiels relatifs aux diverses parties de cette aire décomposée en éléments, et à la somme des résidus partiels relatifs aux points singuliers que renferme l'aire dont il s'agit. Ces points singuliers seront de deux espèces distinctes, si la fonction Z se présente sous la forme d'un rapport, en sorte qu'on ait

$$(5)\qquad Z = \frac{f(z)}{F(z)},$$

$f(z)$, $F(z)$ étant deux fonctions qui demeurent monodromes et monogènes dans toute l'étendue de l'aire ΔS. Alors, en effet, on vérifiera l'équation

$$(6)\qquad \frac{1}{Z} = 0,$$

soit en posant

$$(7)\qquad F(z) = 0,$$

soit en posant

$$(8)\qquad \frac{1}{f(z)} = 0,$$

et par suite l'affixe d'un point singulier pourra être racine ou de l'équation (7) ou de l'équation (8). Alors aussi la somme des résidus partiels relatifs aux racines de l'équation (7) ou de l'équation (8) sera ce que nous nommerons le *résidu intégral* de Z relatif aux racines de l'une ou l'autre

équation, et ce que nous désignerons à l'aide de la notation

$$\mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{f(z)}{(F(z))}, \quad \text{ou} \quad \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{(f(z))}{F(z)},$$

les crochets trapézoïdaux étant appliqués ou au dénominateur ou au numérateur du rapport $\frac{f(z)}{F(z)}$, suivant que les racines considérées vérifieront, ou l'équation (7), ou l'équation (8). Lorsque ces deux équations n'auront pas de racines communes, on aura évidemment

(9) $$\mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \left(\frac{f(z)}{F(z)}\right) = \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{f(z)}{(F(z))} + \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{(f(z))}{F(z)}.$$

» Pour montrer une application très-simple des formules ici établies, considérons spécialement le cas où, $F(z)$ étant réduit à une fonction linéaire de z, on aurait

$$F(z) = z - w,$$

w étant l'affixe d'un point renfermé dans l'aire ΔS. Alors le facteur Z étant de la forme

$$\frac{f(z)}{z - w},$$

l'équation (3) donnerait

(10) $$\mathcal{M}_{z=u}^{z=v} \frac{z\,f(z)}{z - w} = \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \left(\frac{f(z)}{z - w}\right);$$

par conséquent, eu égard à la formule (9) et à l'équation (10) du § I[er],

(11) $$\mathcal{M} \frac{v\,f(v)}{v - w} - \mathcal{M} \frac{u\,f(u)}{u - w} = f(w) + \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{(f(z))}{z - w}.$$

De cette dernière formule on tire

(12) $$f(w) = \mathcal{M} \frac{v\,f(v)}{v - w} + \mathcal{M} \frac{u\,f(u)}{w - u} + \mathcal{E}_{z=u}^{z=v} \frac{(f(z))}{w - z};$$

puis, en échangeant entre elles les deux lettres z et w,

$$(13)\qquad f(z) = \mathcal{M}\, \frac{v f(z)}{v - z} + \mathcal{M}\, \frac{u f(u)}{z - u} + \underset{w=u}{\overset{w=v}{\mathcal{E}}} \frac{(f(w))}{z - w}.$$

Ajoutons que, si l'on nomme

$$c,\ c',\ c'',\ldots,$$

les affixes des points singuliers renfermés dans l'aire ΔS, c'est-à-dire les racines de l'équation

$$(14)\qquad \frac{1}{f(z)} = 0,$$

qui offrent des modules compris entre les rayons des deux cercles limitateurs, le résidu intégral

$$\underset{w=u}{\overset{w=v}{\mathcal{E}}} \frac{(f(w))}{z - w},$$

composé de résidus partiels correspondants à ces racines, sera une somme de termes de la forme

$$(15)\qquad \mathcal{M}\, \frac{\zeta f(c+\zeta)}{z - c - \zeta},$$

le module de ζ pouvant être supposé aussi petit que l'on voudra. Cela posé, l'équation (13) aura la vertu de transformer une fonction monodrome et monogène quelconque $f(z)$ de la variable z en une somme de moyennes isotropiques dans chacune desquelles la fonction sous le signe $\int$ sera proportionnelle à un rapport de l'une des trois formes

$$(16)\qquad \frac{v}{v - z},\quad \frac{u}{z - u},\quad \frac{\zeta}{z - c - \zeta},$$

le module de z étant compris entre les modules de u et de v, et le module de ζ pouvant être supposé infiniment petit. Or les dérivées de ces trois rapports différentiés une ou plusieurs fois par rapport à z, étant aussi bien que ces rapports eux-mêmes des fonctions rationnelles, par conséquent des fonctions monodromes et monogènes de z, on déduit immédiatement de la formule (13) la proposition suivante :

» *Théorème*. Les dérivées des divers ordres de fonctions monodromes et monogènes d'nne variable sont encore des fonctions monodromes et monogènes.

» Au reste, les formules (1) et (13) étant pareilles à celles que nous

avons déjà obtenues dans de précédents Mémoires, spécialement aux formules (15) et (20) du Mémoire sur l'application du calcul des résidus à plusieurs questions importantes d'analyse (*voir* le tome XXXII des *Comptes rendus*, page 207), il est clair que la nouvelle théorie appuyée sur des bases dont la solidité est manifeste, reproduira les résultats déjà trouvés par moi-même ou par d'autres auteurs, par exemple, les théorèmes énoncés à la page 212 et à la page 704 du tome XXXII déjà cité. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Addition au Mémoire sur les fonctions quadratiques et homogènes; par* M. **Augustin Cauchy**.

« On a pu remarquer la facilité avec laquelle, des formules (3) et (4) du premier paragraphe (pages 362 et 363), se déduisent, dans le second, les théorèmes 1, 2, 3 dont le premier est connu depuis longtemps, et dont le troisième était déjà énoncé dans le Mémoire *sur l'équation qui détermine les inégalités séculaires du mouvement des planètes*. Ajoutons que la dernière partie du second théorème est une conséquence immédiate du troisième. En effet, deux racines y_1, y_2 de l'équation $Y = 0$, qui comprennent entre elles une racine y' de l'équation $\alpha = 0$, ne pourront évidemment devenir égales sans coïncider avec y'. Il y a plus: la formule (31), de laquelle se tire le second théorème, pourrait être déduite de la formule (26) par un raisonnement analogue à celui qui sert à démontrer le premier théorème (page 368), et pour y parvenir, il suffirait de considérer les valeurs des variables $\alpha, \beta, \ldots, \eta, \theta$, correspondantes au cas exceptionnel où deux racines y_1, y_2 sont égales, comme les limites de valeurs que ces variables acquièrent quand la différence $y_2 - y_1$ devient infiniment petite.

» Je remarquerai encore que la formule (25), avec le second théorème qui en est une conséquence immédiate, s'était déjà produite, démontrée il est vrai d'une autre manière, dans le Mémoire de M. Duhamel qui a pour titre : *Sur le mouvement de la chaleur dans un système quelconque de points*. »

M. **Forbes**, en adressant un exemplaire de sa « Dissertation sur les progrès des Sciences mathématiques et physiques, et principalement de 1775 à 1850 » (*Voir* au *Bulletin bibliographique*), prie l'Académie d'accepter cet ouvrage comme un témoignage de son respect et de sa reconnaissance.

M. **Seguin** aîné fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son « Mémoire sur un nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur, à laquelle on restitue, à chaque coup de piston, la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique ».

RAPPORTS.

MÉCANIQUE ; NAVIGATION. — *Rapport sur les Mémoires relatifs au canal maritime de Suez, présentés à l'Académie par* **M. Ferdinand de Lesseps.**

(Commissaires, MM Cordier, Elie de Beaumont, Dufrénoy, Amiral Du Petit-Thouars, Baron Charles Dupin rapporteur.)

« Messieurs,

» Vous avez fait choix d'une Commission composée de MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy, amiral Du Petit-Thouars et moi, pour examiner les Mémoires et les études présentés par M. Ferdinand de Lesseps, sur le projet d'un canal maritime à travers l'isthme de Suez.

» Les travaux dont nous allons vous rendre compte intéressent au même degré les nations de l'Orient et celles de l'Occident ; ils sont relatifs à la plus grande entreprise qu'on ait encore proposée pour ajouter aux voies naturelles de communication maritime. Il s'agit de restituer à la Méditerranée la route que le commerce avait suivie dès la plus haute antiquité; route qu'il a perdue, depuis bientôt quatre siècles, par la découverte du cap de Bonne-Espérance.

» Le concours des sciences et des arts peut seul rendre praticable une révolution de cet ordre dans la navigation moderne. Pour la produire, il ne faudra pas moins que les progrès qui caractérisent notre époque, dans l'exécution des travaux hydrauliques les plus importants, dans les constructions navales et dans l'art de naviguer soit à la voile, soit à la vapeur.

» Les peuples de l'antiquité ne considéraient pas avec autant de grandeur qu'on l'a fait de nos jours les communications commerciales à créer par la voie que nous venons d'indiquer.

» Ils bornaient leur ambition à joindre par un canal la mer Rouge avec le Nil : ce qui suffisait pour assurer les communications entre l'Égypte et l'Arabie.

» Cette œuvre fut commencée par le Pharaon Néchos, fils de Psammitichus.

» S'il faut en croire Hérodote, sous le seul règne de Néchos, cette entreprise aurait coûté la vie à 120,000 ouvriers. Malgré la grandeur d'un tel sacrifice, le Pharaon n'acheva pas le canal de Suez. Ce prince ayant voulu consulter un oracle, il en reçut la réponse qu'accomplir un pareil ouvrage,

c'était travailler pour les barbares. Les Égyptiens, et les Grecs à leur exemple, appelaient barbares tous les peuples qui ne parlaient pas leur langue.

» L'oracle dut être satisfait qu'on n'exécutât point le canal, par respect pour sa prévoyance; mais il dut être affligé que les barbares, c'est-à-dire les conquérants, arrivassent précisément par la direction que devait suivre le canal.

» Vingt-quatre siècles plus tard, à Constantinople, précisément aussi pour le même motif, un oracle de nos jours fait ajourner le canal maritime dont nous entretenons l'Académie.

» Darius, le fils du Conquérant, voulut reprendre le projet du Pharaon Néchos; il en fut détourné par de prétendus savants. Ceux-ci lui persuadèrent que la mer Rouge était d'un niveau très-supérieur à celui de la Méditerranée; et qu'elle aurait, à ce que rapporte Diodore de Sicile, inondé la basse Égypte si l'on eût ouvert à ses eaux une voie qui communiquât avec le Nil inférieur.

» Les Ptolémées, inspirés par les idées d'Alexandre le Grand, ont achevé ce que les Égyptiens et les Perses avaient les uns commencé, les autres continué.

» Enfin, après la conquête des Romains, Adrien a perfectionné l'œuvre des Grecs pour communiquer entre la mer Rouge et la branche la plus orientale du Nil.

» Omar, le compagnon de Mahomet, ayant conquis la vallée du Nil, son lieutenant Amrou lui présenta l'idée d'un canal direct de Suez à Péluze. Ce canal, en joignant les deux mers, devait être pour la patrie de Mahomet le principe d'une prospérité nouvelle; mais un conquérant ignare, qui brûlait la bibliothèque d'Alexandrie comme inutile ou dangereuse, cet esprit borné n'était pas fait pour comprendre une si grande idée. Au lieu de voir, dans une pareille entreprise, le moyen de conduire plus vite les Arabes à la conquête de l'Occident, Omar eut peur que cette voie ne conduisît trop aisément en Orient les flottes européennes.

» Plus tard, un autre musulman, El-Mansour, fit obstruer le canal de Suez au Nil, pour empêcher qu'on transportât les blés de l'Égypte à la Mecque, à Médine, qu'il se proposait d'affamer.

» Ainsi fut abandonnée, pour n'être jamais rétablie, la voie navigable entre la mer Rouge, le Nil et la Méditerranée.

» Cependant, lorsqu'à la fin du siècle dernier un autre Alexandre eut à son tour conquis l'Égypte, son soin le plus empressé fut d'aller à la recherche des vestiges du canal terminé par les Ptolémées, vestiges qu'il découvrit

le premier. Il chargea l'ingénieur Le Père d'étudier la topographie des contrées qui séparent la mer Rouge et le Nil, d'en exécuter le nivellement et de préparer le projet d'un canal complet.

» D'autres destinées rappelèrent à Paris le conquérant de l'Égypte, et les Français perdirent l'idée de canaliser dans cette contrée. En définitive, les conceptions de Le Père n'eurent d'autre réalité que leur publication dans le grand ouvrage, monument immortel d'une conquête passagère.

» On serait injuste en se montrant trop sévère à l'égard de l'ingénieur Le Père, pour l'erreur qu'il a commise dans un nivellement qu'il dut accomplir au milieu des circonstances les plus difficiles, avec des moyens insuffisants, et sans contrôle praticable d'une double opération. Il eut l'infortune de trouver à la mer Rouge une élévation beaucoup trop grande au-dessus de la Méditerranée.

» Mais ses études sur la grande vallée qui, du nord au midi, marque l'antique connexion de la mer Rouge à la Méditerranée, et sur le vallon transversal qui réunit à celle-ci la vallée même du Nil, de telles études n'en étaient pas moins précieuses. Elles mettaient en relief la pensée de rétablir une canalisation depuis longtemps disparue : Le Père en proposait l'extension jusqu'au port d'Alexandrie.

» Ces conceptions se trouvent consignées dans le grand ouvrage sur lequel la postérité ne pourra jamais fermer les yeux. En moins d'un demi-siècle elles ont porté les plus heureux fruits. Le célèbre Méhémet-Ali, le destructeur des Mameluks, étant devenu maître de l'Égypte, il s'inspira de nos traditions. C'est d'après elles qu'il creusa le canal de Mahmoudieh, qui conduit d'Alexandrie au Caire : ce canal rétablit entre ce port et les lieux où fut Memphis une communication aquatique impraticable depuis des siècles.

» Tandis que Méhémet-Ali fondait sa fortune en Égypte, les Anglais doublaient la leur en Orient. Lorsqu'ils eurent acquis cent millions de sujets dans les bassins du Gange et de l'Indus, ils furent les premiers à sentir le besoin d'établir, entre leur métropole et l'Inde, une communication moins détournée, moins lente et moins périlleuse, que la voie du grand Océan par le cap de Bonne-Espérance.

» Des études approfondies les convainquirent à tel point des avantages que présente la direction de Suez, qu'ils ne voulurent attendre l'exécution d'aucun ouvrage d'art entre la Méditerranée et la mer Rouge. Ils établirent deux navigations accélérées par la vapeur; la première, depuis l'Angleterre jusqu'au port d'Alexandrie; la seconde, depuis Suez jusqu'à Bombay, à Calcutta, à Syngapore, à la Chine. Pour compléter chaque voyage, les dépê-

ches, les voyageurs et les trésors furent transportés sur des chameaux, ces navires du désert, entre Alexandrie et le Caire, entre le Caire et Suez.

» A partir de ce moment, tous les efforts des Anglais tendirent à créer un moyen de communication moins imparfait et moins lent que celui des bêtes de somme, pour franchir l'isthme de Suez.

» Dès 1830, entre Manchester et Liverpool, le génie britannique avait produit une révolution complète dans la construction et la circulation des routes, par l'application de la vapeur à la traction des voitures. Il fallut cependant près de vingt années avant qu'on entreprît un chemin de fer dirigé d'Alexandrie vers le Caire, en attendant le chemin complémentaire qui doit le prolonger jusqu'à la mer Rouge.

» Lorsque cette voie sera terminée, on aura résolu l'un des problèmes désirables pour communiquer entre l'Europe et l'Inde. En apparence, on aura réduit le parcours au minimum de la durée. Cent jours de navigation par le cap de Bonne-Espérance auront été remplacés par vingt à vingt-cinq jours, y compris la traversée par terre de l'isthme de Suez.

» Cependant, au moyen de ces innovations, on n'aura conquis la rapidité qu'aux dépens de l'économie. On ira quatre fois plus vite; mais avec une dépense double, au moins, de celle qu'exige aujourd'hui la navigation qui fait le tour de l'Afrique avec le seul secours du vent.

» Cette aggravation de la dépense, un peu trop souvent secondaire aux yeux des gouvernements, est très-grave aux yeux du commerce. Elle a suffi pour que la plus grande partie des transports maritimes continuât de s'effectuer par la route la plus longue.

» Aujourd'hui le chiffre qui représente le tonnage total des bâtiments expédiés de la Grande-Bretagne vers l'Orient, se subdivise ainsi qu'il suit :

	POUR L'ÉGYPTE.	POUR LES INDES ORIENT.	POUR L'AUSTRALIE.
Navires à vapeur........	32,979[t]	»	6,465[t]
Navires à voiles..........	133,053	591,653[t]	118,132

L'Égypte et l'Orient pris ensemble :

Navires à vapeur....	39,444	Rapport.... 1000 : 21350
Navires à voiles.....	842,838	

» Ainsi, jusques à ce jour, les plus beaux perfectionnements des trans-

ports à la vapeur, par terre et par mer, laissent encore la complète supériorité commerciale à la voie océanique, préférée depuis quatre siècles.

» En présence de cette supériorité persistante, la pensée se reportait d'elle-même sur l'ouverture d'une voie directement navigable, à travers l'isthme de Suez.

» Dès 1841, M. Linant, ingénieur du vice-roi d'Égypte, s'unissait à M. Anderson, le directeur actuel de la Compagnie orientale péninsulaire des navires à vapeur. Leur but était de créer une association assez puissante pour percer l'isthme par un grand canal maritime; ils ne réussirent pas à la constituer.

» Cinq ans plus tard, une société nouvelle reprenait les plans de M. Linant, qui s'était prononcé pour un canal des deux mers. Cette société fit exécuter un travail préliminaire de la plus haute importance; c'était un nouveau nivellement de l'isthme, entre Suez et Péluze. Un excellent observateur, M. Bourdaloue, fut chargé de cette opération.

» Sous sa direction furent exécutés deux nivellements dirigés en sens contraires, l'un de Suez à Tineh près Péluze, l'autre de Tineh à Suez, pour vérifier l'un par l'autre. On combinait dans ces deux opérations un personnel aussi nombreux qu'expérimenté, muni d'instruments très-exacts.

» Après cette époque, on a fait encore d'autres nivellements directs et trois nivellements indirects; ils concordent entre eux et confirment les résultats inattendus donnés par M. Bourdaloue.

» Par l'ensemble de ces moyens, il est aujourd'hui constaté que la hauteur moyenne des eaux de la mer Rouge surpasse seulement de 68 centimètres la hauteur moyenne de la Méditerranée. Un canal sans écluses, bosphore véritable entre les deux mers, ne présentera donc pas, comme celui de Constantinople, un courant qui toujours marchera dans le même sens. Suivant les vents et les marées, la mer Rouge pourra s'élever de maniere à porter à plus de deux mètres la différence de niveau des deux mers; en d'autres moments cette différence pourra se réduire à zéro, et quelquefois devenir négative.

» Les promoteurs de la seconde association n'ont pas plus persévéré que ceux de la première dans leur projet d'une canalisation; leurs vues se sont portées de préférence vers le chemin de fer que nous avons mentionné.

» Trois ingénieurs d'un rare mérite s'étaient unis à la seconde association pour l'étude des travaux : un Anglais, M. Stephenson, le célèbre constructeur de chemins en fer; un Autrichien, M. Negrelli; un Français, M. Paulin Talabot. Il est résulté de leur concours une conception très-remarquable de ce dernier ingénieur.

» Le projet de M. P. Talabot était d'ouvrir un canal à très-grande section,

avec une profondeur d'eau de 8 mètres, qui permettrait le parcours des plus puissants navires de commerce.

» Une première partie reproduisait à peu près le tracé des Ptolémées, amélioré sous le règne d'Adrien ; elle devait conduire de Suez au Caire et déboucher dans le Nil, au-dessus du barrage de *Saïdieh*. On aurait traversé le fleuve librement, ou par un pont-canal ; on aurait ouvert une seconde section aboutissant à la Méditerranée dans le port-vieux d'Alexandrie. Ce projet, le triumvirat auquel il avait dû sa naissance, n'a pas essayé de le faire adopter.

» Tel était l'état des choses lorsqu'en 1854 M. Ferdinand de Lesseps a saisi la pensée d'un grand canal maritime, et l'a poursuivie avec une tout autre persévérance que ses divers prédécesseurs.

» Il fallait éviter des jalousies internationales qui souvent paralysent les projets les plus utiles au genre humain. Le nouveau promoteur d'une pensée qui depuis vingt-cinq siècles s'élabore et s'avance avec tant d'obstacles, M. de Lesseps s'est fait accorder, par le vice-roi d'Égypte, l'autorisation de constituer une association qui ne s'appuierait sur l'amour-propre, sur l'intelligence et les moyens financiers d'aucune puissance en particulier ; qui ferait appel au même intérêt chez toutes les nations, et se constituerait sous le titre de *Compagnie universelle du canal maritime de Suez*.

» M. de Lesseps s'est proposé de mettre à profit les lumières émanées de tous les projets antérieurs.

» Deux ingénieurs du vice-roi d'Égypte, MM. Linant et Mongel, beys, avaient déjà dressé des plans et des calculs. Ces premières études ont été prises pour point de départ, mais sans préférence préconçue. Les innovations, les améliorations ont été sollicitées et reçues, de quelque contrée qu'elles provinssent. L'œuvre finale, devenue moins personnelle, n'en est devenue que plus facile à l'acceptation universelle.

» Lorsque le programme raisonné de M. de Lesseps fut mis au jour, un vif assentiment se manifesta chez les peuples les plus éclairés, les plus calculateurs et les moins aventureux. En même temps, des objections nombreuses et graves furent présentées ; elles furent soutenues avec beaucoup d'assurance et disons aussi de talent.

» Afin d'arriver à résoudre les difficultés, à répondre s'il se pouvait aux objections, à profiter des critiques et des avis salutaires, à formuler une solution définitive, M. F. de Lesseps eut l'heureuse pensée d'obtenir la formation d'une Commission d'ingénieurs civils et maritimes, d'hydrographes et d'officiers de marine ; ils furent demandés aux gouvernements des pays les plus intéressés dans la question du canal projeté.

» Par ce moyen, l'amour-propre d'aucun peuple ne devait être froissé, puisqu'aucun peuple ne pourrait regarder comme sa propriété la conception définitive : paralyser les vanités internationales, c'est avoir fait le plus grand pas vers un concours universel.

» Voici comment les nations ont été représentées dans la *Commission internationale :*

» Pour l'Égypte, MM. Linant et Mongel, beys, les ingénieurs en chef du vice-roi.

» Pour la Hollande, qui possède encore des îles de grande importance en Orient, M. Conrad, ingénieur en chef des travaux hydrauliques *du Water-Staat*, à la Haye. C'est M. Conrad que la Commission internationale a constamment choisi pour la présider.

» Pour l'Autriche, l'héritière des intérêts de Venise et de l'Adriatique, M. de Negrelli, inspecteur général des chemins de fer de l'Autriche. M. de Negrelli s'est rendu l'auteur d'études de projets fort remarquables.

» Pour les États sardes qui comprennent Gênes, la seconde puissance navale de la Méditerranée avant la découverte du cap de Bonne-Espérance, M. Paleocapa, Ministre des travaux publics, à Turin.

» Pour l'Espagne, qui conserve dans les mers d'Asie les îles importantes des Philippines, M. Cipriano Segundo, directeur général des travaux publics, à Madrid.

» Pour l'Angleterre, la puissance maritine entre toutes la plus intéressée au percement de l'isthme de Suez, MM. Rendel et Mac-Clean, ingénieurs des ports; M. Charles Manby, secrétaire de la Société des Ingénieurs civils; enfin M. Harris, capitaine de la marine britannique, recommandé par *soixante-dix voyages* sur la ligne de la mer Rouge et de l'Inde, sans qu'il ait fait naufrage une seule fois, sur cette mer Erythrée qu'on a représentée comme périlleuse au plus haut degré.

» Pour la France, M. Renaud, inspecteur général des Ponts et Chaussées; M. Lieussou, ingénieur du corps impérial des Hydrographes; M. Jaurès, capitaine de vaisseau; et M. le contre-amiral Rigault de Genouilly, après son retour de l'expédition de Crimée.

» Telle a donc été la grande Commission chargée d'approfondir toutes les questions, et de résoudre les objections que peut soulever la communication entre la Méditerranée et la mer Rouge.

» La Commission ainsi constituée a divisé ses opérations en deux parties: la première qui devait s'accomplir en Egypte, au moyen d'une sous-commission, laquelle verrait tout de ses yeux; la seconde partie des opérations consistait à discuter en conseil général toutes les solutions, pour parvenir

aux dernières conclusions : c'est à Paris que s'est accompli ce travail définitif.

» La Commission avait à choisir entre différents systèmes et différents projets. Elle a commencé par apprécier l'importance capitale d'un canal maritime suffisant pour recevoir les bâtiments du plus grand tonnage qui soient maintenant employés par le commerce.

» Elle a fait un examen approfondi du projet qui satisfait à cette première condition, publié par M. Paulin Talabot, celui dont nous avons donné l'idée. La Commission rend hommage au talent qu'a déployé l'habile ingénieur qui s'est fait en France une réputation justement méritée, par la conception et l'exécution de travaux publics importants.

» Le premier inconvénient du projet conçu par M. Talabot est d'exiger une canalisation en ligne brisée, ayant près de cent lieues d'étendue, pour unir Alexandrie, le Caire et Suez; tandis qu'on peut communiquer entre les deux mers par une ligne directe de trente-sept lieues. Des difficultés très-grandes se rencontrent à la traversée du Nil, soit qu'on oblige les navires à franchir librement le fleuve, soit qu'on les fasse passer sur un large pont-canal assez élevé pour laisser couler sous ses arches les plus hautes eaux du fleuve. Cette élévation occasionnerait, dans les terres riveraines du canal, des filtrations qui produiraient l'effet le plus désastreux, lorsque les eaux du fleuve viendraient à baisser. De telles filtrations ramèneraient à la surface du sol, des dissolutions salines et des efflorescences comparables à celles qui se produisent sur les bas-fonds des lacs égyptiens quand ils assèchent; elles frapperaient de stérilité des terres qui sont d'une fécondité justement renommée.

» Une dernière objection, c'est que les berges du canal intercepteraient une partie considérable de la canalisation primitive, toute affectée à l'irrigation : moyen par lequel le Nil propage la fertilité dans toute la basse Egypte.

» Un autre projet, qu'on doit à MM. Barrault, éviterait une partie de ces inconvénients. D'après ce projet on irait d'abord directement de Suez au lac Menzaleh ; ce lac serait traversé dans toute sa largeur, jusqu'au voisinage des dunes qui bordent la Méditerranée; ensuite on longerait intérieurement le littoral dans toute la longueur de la base du Delta, jusqu'au port d'Alexandrie.

» Les Commissaires ont trouvé que ce système entraînerait, pour ménager les canaux d'alimentation et de décharge, une multitude de travaux accessoires qui, par leur quantité et par la difficulté d'exécution, seraient l'équivalent des gigantesques travaux de M. Talabot. En outre ce système détruirait, de la manière la plus radicale, l'admirable système hydraulique sur lequel repose la prospérité de la basse Egypte.

» La Commission présente encore d'autres graves objections qui l'empêchent aussi d'admettre ce second projet.

Projet de M. Linant-Bey.

» Reste enfin le *tracé direct* d'une mer à l'autre, tracé dont les études très-complètes ont été préparées par M. Linant-Bey, l'ingénieur en chef du vice-roi d'Egypte.

» Il faut avant tout porter notre attention sur l'étendue et la configuration du territoire, dans la partie la plus étroite de l'isthme qu'il s'agit d'ouvrir.

» Suez et Tineh, l'ancienne Péluze, presque situées sur le même méridien, sont les deux points extrêmes, et présentent pour latitudes,

Suez...............	31° 3′ 37″
Tineh..............	29 58 37
Différence......	1° 5′ 0″

» La distance entre les parallèles passant par les lieux extrêmes est égale à 117 kilomètres (29 lieues et $\frac{1}{2}$).

» Dans cet intervalle le sol se présente avec la configuration la plus favorable, celle d'une longue vallée très-peu sinueuse.

» En suivant l'espèce de thalweg ou ligne des plus bas fonds, indiquée par la nature, on ne trouve qu'un très-petit nombre de points où le sol s'élève à plus de 2 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée; dans un seul point, et sur une assez courte étendue, l'élévation est de 15 mètres. Ainsi tout se réunit pour que la coupure des terrains élevés n'exige pas de très-grands déblais.

» Voici le tracé du canal international: Si l'on part de Suez, on suit d'abord le vallon qui contient les parties les plus basses ou le thalweg du territoire égyptien, d'où les eaux déversent naturellement dans la mer Rouge. On avance, du sud au nord, dans une étendue d'environ 28 kilomètres; ensuite on parcourt un arc de cercle de grand rayon, pour pénétrer dans un vaste bassin autrefois rempli par la mer Rouge. Ce bassin très-allongé présente plusieurs dépressions consécutives qu'on appelle les *lacs amers*, parce que leurs eaux sont salées; le canal traversera les *lacs amers* dans leur plus grande longueur. On voit encore les vestiges de trois monuments qu'avaient érigés les anciens Perses lorsqu'ils avaient conquis le pays, et repris les travaux de canalisation commencés par le Pharaon Néchos. Le premier monument est auprès de Suez. Le second est à l'endroit où s'élevait

l'ancienne Cambysis : la station de Cambyse est située vers le centre du tournant circulaire qui précédera les lacs amers. Le troisième, au delà des lacs amers, est connu sous le nom du *Sérapeum*. Ce dernier s'élève en deçà du lac *Timsah*, qui deviendra le *port intérieur* de la canalisation nouvelle, à 80 kilomètres de Suez.

» Au delà du lac Timsah, le canal se dirige en ligne droite vers le nord, en inclinant très-légèrement à l'ouest. L'on traverse le lit de l'ancien canal de Néchos. Il faudra percer un terrain culminant qui, pour plus grande élévation du sol entre les deux mers, offre une hauteur de 15 mètres seulement et dans une assez courte étendue. Ce seuil franchi, l'on descend vers les bas-fonds qui communiquent sans solution de continuité, jusques au lac Menzaleh.

» Nulle part à l'orient de ce tracé, du côté de l'Asie, l'on ne trouve de terres cultivées dont les filtrations du canal pourraient compromettre la fertilité. Les eaux actuellement existantes dans la vallée que l'on parcourt sont toutes en libre communication avec le lac Menzaleh, qui lui même communique à la Méditerranée ; elles se trouvent au niveau qu'auront les eaux du canal proposé.

» Il importait de reconnaître si la nature des terrains ne présenterait pas des difficultés extraordinaires d'excavation pour former le lit d'un très-grand canal maritime.

» A cet effet on a percé dix-neuf puits d'épreuve qu'on a creusés jusqu'à plus de neuf mètres au-dessous du niveau des eaux de la voie projetée. On a coté soigneusement la succession et l'épaisseur des couches, ainsi que leur nature. Le Mémoire plein d'intérêt, où sont décrits tous les sondages et la géologie des couches, est l'œuvre de M. Renaud, inspecteur général des ponts et chaussées de France.

» Excepté dans une partie d'assez peu de longueur, auprès de Suez, contenant du gros sable agglutiné qui présente presque une consistance de roche, on a trouvé, non pas des couches de pierres, mais des veines de sable pur ou mélangé d'argile ; c'est d'autres fois de l'argile pure, et par occasion quelques couches de sulfate de chaux.

» Dans le travail soumis à l'Institut se trouvent les constatations et les descriptions de toute cette étude géologique, étude en elle-même pleine d'intérêt.

» Entre Suez et les lacs amers, le sous-sol a présenté surtout des couches d'argile, plus ou moins mélangées de sable. On s'est assuré que l'entreprise des déblais ne présentera pas de difficultés considérables.

» L'examen des superficies était un autre objet important. Le tracé qui

les sillonne est aux confins du désert arabique; ne doit-on pas craindre que les vents n'apportent des tourbillons incessants de sable, et que ce sable, déposé dans le lit du canal, n'occasionne des encombrements excessifs? Il faudrait dans ce cas des travaux dispendieux pour un curage sans fin. Mais la dépense n'en serait pas le seul inconvénient; les machines qu'on emploierait gêneraient la circulation.

» Heureusement, l'expérience répond à cette objection. Le canal des Pharaons, bien qu'il ne fût qu'à petite section, après tant de siècles d'abandon, n'a pas cessé d'être visible. Dans quelques parties, les deux chaussées qui l'encaissaient montrent encore à nu leur relief de 5 à 6 mètres. Les dépôts du sable transporté par les vents n'ont été par conséquent que très-peu sensibles dans cette partie de l'isthme.

» Les lacs amers sont de simples dépressions dont la profondeur générale est moindre que ne le sera celle du canal; ces lacs n'ont pas été comblés par les sables que les vents charrient en venant du désert arabique; leur fond, au contraire, est exhaussé par un limon du Nil.

» Dans la partie la plus déprimée, un premier forage a présenté des agglutinations de coquilles. Elles forment une couche d'environ 20 centimètres d'épaisseur; le reste est composé de sulfate de chaux et de sel marin. Un autre forage n'a donné que du sel marin, sur une épaisseur qu'on évalue de 7 à 8 mètres.

» Ainsi, dans la partie que les sables du désert auraient pu combler le plus aisément, on cherche en vain les effets de leur accumulation.

» A l'égard du lac de Timsah, qu'on trouve au centre de l'isthme, il n'est aujourd'hui rempli d'eau qu'à l'époque des plus grandes crues du Nil; tout démontre qu'il doit avoir été, dans une antiquité reculée, en communication avec la mer Rouge.

» En effet, les sondages de ce lac ont donné des couches de coquillages dont les similaires sont particuliers à cette mer. Un limon, tribut du Nil, recouvre cette couche de coquillages.

» Si quelque jour le souverain de l'Egypte veut reprendre l'œuvre des grands princes qui furent les bienfaiteurs de cette contrée, et s'il veut se rapprocher du tracé que suivait le canal antique, c'est à partir du lac Timsah qu'il devra se diriger sur le Caire, par la vallée qui s'avance de l'orient à l'occident et qui conduit au bord du Nil. Il conviendra qu'alors on remonte jusqu'auprès du Caire, au barrage de Saïdieh.

» Dans le dernier tiers de la ligne directe que nous suivons et qui finit à la Méditerranée, le sable est assez ferme sous les pas. Il n'est, disent les Commissaires, nullement mobile sur la ligne du canal: partout il permet

la végétation du désert, et les buissons ont une épaisseur suffisante pour qu'il soit impossible aux chameaux de les traverser.

» Ne pourrait-on pas, des deux côtés du canal, planter en arbres verts ce terrain sableux qu'on doit, ce nous semble, comparer à celui de notre département des Landes ? Ce serait pour l'Egypte un immense bienfait ; on ferait disparaître d'éternelles sécheresses, et par là des terres nouvelles seraient rendues cultivables.

» Nous avons vu constater la faible différence de niveau qu'offrent la mer Rouge et la Méditerranée. Il en résulte qu'alternativement, suivant le vent et les marées, les eaux à partir de Suez pénétreront dans le canal ou reflueront en sens contraire, avec des vitesses variables. Le calcul de ces vitesses était un sujet fort important. M. Lieussou, savant hydrographe de la marine française, a fait ce travail au moyen de formules données par feu notre confrère de Prony. Il en a conclu la nécessité d'empierrer les digues du canal entre Suez et les lacs amers; il a démontré l'inutilité d'un tel moyen entre ces lacs et la Méditerranée. La Commission internationale a fait droit aux conclusions de ces recherches; en conséquence, les devis sont calculés dans le système de l'empierrement des chaussées du canal, entre Suez et les lacs amers.

» Après avoir reconnu non-seulement la possibilité, mais l'avantage d'un canal direct à grande section, sans point de partage et sans écluses, dans une longueur de 147 kilomètres, il faut en étudier les issues dans la mer Rouge et la Méditerranée.

Issue du canal dans la mer Rouge.

» La rade de Suez est située dans la partie la plus septentrionale de la mer Rouge ; elle est protégée du côté de l'Afrique par la vaste montagne de l'Attaka, et du côté de l'Asie par des simples monticules.

» La rade a la forme d'une demi-ellipse dont le plus grand diamètre compte 12 kilomètres et le plus petit 8 kilomètres.

» Pour passer de la rade dans le port de Suez, on construira deux jetées parallèles à 400 mètres de distance l'une de l'autre :

Jetées.	Longueur.	Direction.
1°. Jetée du sud-est..........	2,000 mètres,	N. 30° E.
2°. Jetée du nord-ouest.......	1,800 mètres,	S. 30° O.

» Lorsqu'on arrivera de la mer Rouge à Suez, on entrera dans une rade dont les fonds varient de 5 à 13 mètres, et dont la superficie est assez vaste pour permettre le mouillage simultané de 500 navires.

» A partir des jetées qui du côté de la mer Rouge termineront le canal, on a creusé dans la rade un avant-chenal, large de 500 mètres, et dont la profondeur, portée jusqu'à 9 mètres, se continuera naturellement et s'accroîtra jusqu'au milieu de la rade. Là, comme nous l'avons dit, la profondeur naturelle n'est pas moindre de 13 mètres.

» Quand nous partirons du centre de la rade pour parcourir le canal, nous pénétrerons entre les deux jetées dans une longueur de 2 kilomètres. Nous déboucherons dans l'arrière-port; nous aurons à notre gauche la plage où la ville de Suez est érigée du côté de l'Egypte, au pied du mont Attaka.

» Un large quai, qu'on bornera d'abord à 800 mètres de longueur, sera construit devant la ville pour les embarquements et les débarquements du port intérieur de Suez.

» Au nord de ce port ou bassin, commence le canal proprement dit où l'on naviguera *sans être arrêté par aucune écluse,* depuis la mer Rouge jusqu'à la Méditerranée. C'est ainsi qu'on navigue aujourd'hui, nous l'avons déjà dit, par le Bosphore, de la mer Noire à la mer de Marmara et de celle-ci à la Méditerranée.

Issue du canal dans la Méditerranée.

» Aux abords de la Méditerranée, la nature n'a point fait les mêmes frais qu'à l'extrémité de la mer Rouge.

» La ligne la plus directe, celle que suit le canal, traverse dans sa longueur, du sud au nord, le lac Menzaleh; elle vient aboutir à des dunes qui s'élèvent sur une plage sans abris. La plage, du côté de l'est, forme un arc peu prononcé : c'est le golfe de Péluze.

» A Péluze, autrefois, débouchait dans la mer la plus orientale des branches du Nil; cette branche n'existe plus. On ignorait jusqu'aux lieux où fut Péluze, lorsqu'en 1799 notre illustre confrère, G. Monge, en découvrit la position et les vestiges.

» C'est à 28 kilomètres de Péluze, du côté de l'occident, que la Commission internationale a fixé de préférence le débouché du canal dans la Méditerranée. En ce point, la côte présente le sommet d'un angle très-obtus, sommet qui termine le golfe Péluziaque. Là, le chenal aura l'avantage de trouver une pente plus rapide du sol sous-marin ; ce qui diminuera la longueur des jetées à construire, et les chances de dépôt des alluvions.

» Au point ainsi déterminé pour le débouché du canal, on construira le port de *Saïd;* Saïd est le nom du Vice-Roi, de ce prince éclairé sous les auspices duquel doit s'accomplir la grande entreprise.

» La côte en avant du lac Menzaleh présente un rebord, *un lido,* dont la

largeur varie de 100 à 150 mètres, avec un relief qui n'a pas en général plus de $1^{m},50$ au-dessus de la basse mer.

» Considérons le golfe de Péluze. Du côté de l'orient, jusqu'au mont Casius, règne une chaîne de dunes sur lesquelles on trouve quelques végétaux : dunes qui, dès lors, peuvent être considérées comme à l'état fixe.

» Autour de Péluze il existe un fond vaseux, partie desséchée du lac Menzaleh. Ensuite à l'occident jusqu'à Damiette, dans une étendue de 50 kilomètres, l'on voit la portion du lac où coulent tour à tour, en sens contraires : 1° les eaux qui proviennent du Nil; 2° les eaux de la mer que poussent les vents et les marées, et qui pénètrent par les bouches appelées Bogahz : ces eaux déferlent quelquefois par-dessus *le lido*.

» Un fait extrêmement remarquable, c'est que la partie du littoral en avant de Péluze n'a pas varié depuis dix-neuf siècles. Entre la mer et les ruines de cette ville la distance est encore égale à la mesure assignée par le géographe Strabon.

» On peut considérer comme immuable le cordon du littoral qui s'étend de Péluze jusqu'à Damiette.

» Sur la rade de Péluze, les vents dont il importe de se garantir sont les vents d'ouest et de nord-ouest, qui parcourent la Méditerranée dans sa plus grande longueur; ce sont eux qui, sur la côte d'Égypte, soufflent avec le plus de violence. En conséquence de cette observation, des deux jetées à la mer qui formeront l'entrée du port de Saïd, la jetée de l'ouest, qui sera le vrai *brise-lame*, s'avancera le plus loin dans la mer. C'est elle qui protégera cette entrée.

» Ici la marée monte et descend de 22 centimètres au maximum; elle monte et descend en valeur moyenne de 18 centimètres dans les syzygies, et de 9 seulement dans les quadratures.

» Au point fixé pour ouvrir le port de Saïd, il suffit de s'avancer à 2,300 mètres de la côte et l'on arrive à 8 mètres de profondeur d'eau; cette pente reste la même sur le littoral, du côté de l'ouest, dans une étendue de 20 kilomètres.

» C'est là qu'on doit le moins craindre les atterrissements, puisqu'en cette partie la mer tendrait plutôt à produire des érosions que des dépôts d'alluvions.

» On a prétendu que, dans la baie de Péluze, des atterrissements menaceront tous les travaux qu'on peut entreprendre à la mer.

» Un premier fait est remarquable : sur le rivage de cette baie il n'y a pas trace d'une vase ou d'un limon, tel que le fleuve en charrie. Les alluvions qui sortent du Nil par les différents boghaz, ces alluvions mélangées de beau-

coup de vase et d'un peu de sable fin, sont agitées et comme tamisées dans la mer. Dès que le mouvement de translation se rallentit, le sable, plus pesant, se précipite; ensuite la vase finit par être entraînée loin de la rive, et dispersée dans les profondeurs de la mer.

» Nous ne pouvons que renvoyer aux observations remarquables ainsi qu'aux déductions, aussi fines que judicieuses, présentées par la Commission internationale, pages 111 à 416; déductions dont le terme est cette conclusion :

» Ainsi tombe pour nous la seule objection élevée contre le tracé direct. Faire déboucher le canal à travers la plage immuable du golfe de Péluze n'est pas du tout une impossibilité. C'est une œuvre plus facile que celle du port de Malamocco, créé pour Venise dans des conditions plus défavorables, et pour un objet moins important.

» A l'ouest de la baie de Péluze, la côte peut être considérée comme une rade foraine. Par d'anciens capitaines marchands du port de Marseille, on a su qu'autrefois les bâtiments caboteurs à voile, qui naviguaient sur les côtes d'Égypte et de Syrie, cherchaient souvent un abri naturel dans cette partie du littoral.

» Les abords du port de Saïd n'auront par conséquent rien de redoutable pour les navires.

» Son entrée se trouvera parfaitement libre comme celle du port de Suez. Afin d'en rendre l'accès plus facile, deux jetées parallèles seront établies à 400 mètres de distance l'une de l'autre; celle de l'occident s'avancera dans la mer jusqu'à 3,500 mètres; celle de l'orient n'aura de longueur que 2,500 mètres, et ne sera poussée qu'à l'endroit où la mer a $8\frac{1}{2}$ mètres de profondeur.

» L'extrémité du musoir de la première digue sera légèrement infléchie, de manière que la tangente aux musoirs des deux digues soit précisément dirigée du S.-S.-O. au N.-N.-E.

» On obtiendra de la sorte *une rade couverte* dont la superficie sera de 40 hectares, où les navires pourront entrer par tous les temps. Entre les jetées, on se procure un avant-port ayant de superficie 72 hectares; on passera de cet avant-port dans le bassin carré de Saïd, large de 800 mètres. La contenance de ce bassin sera de 64 hectares.

» On aura soin de ne revêtir de maçonnerie qu'un seul côté du bassin parallèle à l'axe du canal, afin d'en accroître la capacité si les besoins d'un commerce toujours croissant le rendaient indispensable.

» Tel est l'ensemble des travaux nécessaires à l'exécution d'un canal

des deux mers pour naviguer sans écluses avec des navires du plus fort tonnage ayant jusqu'à 3,000 tonneaux, entre la Méditerranée et la mer Rouge.

Dépenses présumées.

» L'exécution du canal, de son entrée dans les deux mers et des trois ports, un d'intérieur et deux ports maritimes, cette exécution, d'après les devis détaillés faits par les ingénieurs du vice-roi, conformément aux prix du pays, puis contrôlés par la Commission internationale, cette exécution coûtera 162 millions y compris 14,570,241 francs pour dépenses imprévues et pour accidents inévitables. Cette somme, il conviendra de l'augmenter du montant des intérêts pendant la durée des constructions.

Services rendus par la Commission internationale.

» Les travaux de la Commission internationale n'ont pas été seulement ceux d'un contrôle exercé par des hommes d'une expérience consommée. Des perfectionnements considérables sont résultés de l'examen des lieux et des projets, auquel ont procédé ces personnes désignées par leur mérite. Le canal est devenu de la sorte on peut dire une œuvre commune, telle que l'était la composition même de la Commission internationale. On a trouvé par là le moyen de ne blesser la susceptibilité d'aucun peuple en particulier; motif assez faible aux yeux de la raison abstraite, mais d'un poids considérable dans les affaires humaines.

Examen des concurrences entre les diverses voies artificielles pour communiquer entre l'Europe et l'Asie orientale : 1°. Chemin de fer égyptien.

» En Égypte même, le canal maritime trouvera pour première concurrence le chemin de fer déjà presque terminé d'Alexandrie au Caire, et que l'on continue avec activité jusqu'à Suez.

» Sur ce chemin, les transports des voyageurs et des produits précieux pourront avoir une très-grande vitesse, par exemple 60 kilomètres par heure; tandis que les navires sur le canal maritime, s'ils transportent des produits communs, ne parcourront guère que 8 à 10 kilomètres par heure.

» A la rigueur, et pour plus grande vitesse, les marchandises pourront être transportées en 6 heures par le chemin de fer d'Alexandrie à Suez; et le parcours des marchandises communes, sur le canal maritime, pourra demander 20 heures; supposons 30 et si l'on veut 35 pour la plus petite vitesse. Voilà le plus grand retard.

» Mais pour être économique, le transport des marchandises sur le che-

min de fer exigera qu'on prenne un temps beaucoup moins court que 6 heures.

» Il est une autre considération bien plus grave que la différence de quelques heures, sur un parcours total de 20,000 kilomètres, entre l'Inde et l'Angleterre ou la France.

» L'avantage caractéristique d'un canal maritime, c'est qu'entre l'expéditeur et la personne à laquelle est adressée la cargaison, un seul et même navire prend la marchandise au départ et la délivre à l'arrivée, sans arrêts, sans débarquements, sans embarquements intermédiaires.

» Mais, avec un chemin de fer entre deux mers, tel que celui de l'Egypte, il est loin d'en être ainsi. Supposons par exemple qu'un navire de mille tonneaux, chargé dans un port d'Europe, entre dans le port d'Alexandrie. Il faudra d'abord qu'on débarque, avec ordre, avec soin, un million de kilogrammes de marchandises; ensuite qu'on les charge sur un long train de wagons. Il en faudra plus de cent.

» En arrivant à Suez, il faudra reprendre le million de kilogrammes et le charger, suivant l'occurrence, sur un ou plusieurs navires supposés présents et prêts à partir.

» On peut concevoir tout ce qu'il faudra de temps pour accomplir cette multiplicité d'opérations. Mais il y a bien d'autres inconvénients que le temps consommé. Si les objets à transporter sont fragiles, s'ils craignent d'être tachés, déchirés, mouillés, etc., l'on multiplie le péril d'endommager les produits par ces débarquements et ces embarquements successifs. Nous l'éprouvons pour les meubles que nous faisons voyager sur des chemins de fer, et même pour des objets chargés et déchargés sous nos yeux.

» En 1851, lorsqu'il a fallu transporter à Londres des statues, des bas-reliefs et les beaux produits de la manufacture de Sèvres, malgré beaucoup de surveillance, la simple complication d'un chargement à Paris sur le chemin de fer du Nord, et d'un embarquement intermédiaire à Dunkerque, cette complication a suffi pour produire des accidents déplorables et briser les objets d'art les plus précieux.

» Il est un autre inconvénient, et capital. Quand les marchandises sont transportées sans changer de mains, le capitaine du navire répond personnellement de la conservation et du bon état des objets. Mais, quand les objets n'arrivent que par une deuxième, une troisième main, après deux voyages de mer entrecoupés par un transport sur chemin de fer, on ne sait plus à qui s'en prendre du mauvais état des objets transportés. Lorsque trois personnes isolées sont responsables d'un même dommage, sans qu'on puisse

l'attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre, en réalité personne n'est plus responsable ; le commerce, alors, n'a ni sécurité ni garantie.

» Aux yeux des expéditeurs, de tels inconvénients suffiront pour faire préférer incomparablement un canal maritime, traversé par le navire unique, sans débarquements, sans embarquements intermédiaires. Dans ce système, on trouvera qu'au total le transport de la mer Rouge à la Méditerranée, même pour les envois de marchandises communes, exigera beaucoup moins de temps qu'avec le chemin de fer le mieux organisé. On préférera le canal pour la responsabilité réelle, pour la conservation des objets, pour l'économie du transport et pour la célérité finale.

» Nous avons raisonné dans l'hypothèse d'un roulage ordinaire ou d'une accélération moyenne.

» Mais, quand il s'agit de transports très-accélérés, l'avantage est bien plus grand pour un canal maritime. Aujourd'hui, ce sont les navires paquebots à grande vitesse qui font ce genre de transports; ils parcourent par heure environ 18 kilomètres; ils franchiront le canal en huit heures.

» Avec le chemin de fer intermédiaire, il faudra toujours deux paquebots au lieu d'un pour chaque voyage. On parcourra la distance de la mer Rouge à la Méditerranée en sept heures, en six heures si l'on veut, au lieu de huit heures; mais ces deux heures de gagnées, il faudra les compenser par un débarquement et par un embarquement aux extrémités de la voie ferrée. Les voyageurs préféreront tous la voie du canal, qui les laissera dans les mêmes logements à bord, sans déranger leurs effets. A l'égard des masses d'or et d'argent, au lieu de les débarquer et de les rembarquer, puis de les exposer à travers l'Egypte pour gagner deux heures, on préférera pareillement les laisser dans la soute et sous la clef du capitaine d'un seul et même navire.

» Le chemin de fer entre Alexandrie, le Caire et Suez, ne servira donc au passage de mer en mer ni pour les transports à petite vitesse des marchandises communes, ni pour les transports accélérés des trésors et des produits précieux envoyés d'une mer à l'autre, ni pour la traversée des voyageurs. La voie ferrée sera simplement une voie locale de l'Egypte, pour la circulation intérieure et pour les envois particuliers de la vallée du Nil aux deux mers qui l'avoisinent.

2°. *Chemin de fer syrien.*

» Les explications que nous venons de présenter serviront à faire apprécier la comparaison qu'on peut faire entre le canal de Suez et le nouveau chemin de fer qu'on a dessein de construire à travers l'Asie Mineure, pour aller de la Méditerranée aux mers de l'Inde.

» Un chemin de fer partira de l'ancienne Séleucie sur le rivage syrien, pour circuler entre le Liban et l'Anti-Liban; puis déboucher à Byr, sur la rive droite de l'Euphrate. C'est un premier parcours de plus de soixante lieues.

» On rendra péniblement l'Euphrate navigable, pour la descente et la remonte, depuis ce chemin jusqu'au fond du golfe Persique.

» Cette voie pourra permettre de transporter avec rapidité des voyageurs, des corps de troupe, et même au besoin des munitions de guerre, des bouches à feu, etc. Elle servira pour la circulation intérieure d'un pays autrefois opulent, industrieux; mais qui l'est moins aujourd'hui, surtout la Mésopotamie.

» Lorsqu'il s'agira de transporter d'une mer à l'autre les marchandises communes ou non, telles que les offre le commerce, les opérations seront plus compliquées que pour le chemin de fer égyptien.

» Considérons le navire de mille tonneaux qu'on a pris pour terme de comparaison, parti par exemple d'Angleterre. Il faudra d'abord à la côte de Syrie débarquer un million de kilogrammes; puis les charger wagon par wagon sur le chemin de fer; les décharger au bord de l'Euphrate et les embarquer sur de légers navires à vapeur, tels que pourra le permettre l'Euphrate, encore bien loin de son embouchure. Si l'on prend Bussora comme terme de la navigation fluviale, on devra transporter les marchandises d'un bateau de rivière dans un navire approprié pour la haute mer, appareiller de nouveau pour franchir le golfe Persique et déboucher dans l'Océan oriental.

» Ici nous trouvons un embarquement, un débarquement de plus que sur la voie d'Egypte; nous avons besoin de trois navires au lieu de deux, sans compter le train des wagons sur un chemin de fer. Il y aura quatre mains par lesquelles devra passer chaque produit, fragile ou non, susceptible ou non d'être avarié par l'exposition au grand air, par l'eau, etc.

» Il paraît que l'on voudrait substituer, à l'Euphrate dont on s'effraye, un chemin de fer latéral. Alors le transport par terre serait si long, qu'il faudrait payer plus cher cette partie du voyage, que pour aller de l'Europe dans l'Inde, en doublant le cap de Bonne-Espérance. L'avantage serait possible pour des combinaisons militaires; au point de vue commercial, le problème serait d'un résultat onéreux.

» La Grande-Bretagne a consulté les commerçants de Bombay, le principal port et le marché central pour le nord-ouest des grandes Indes. Elle a voulu connaître leur jugement sur la préférence méritée entre les deux voies : 1° du golfe Persique, de l'Euphrate et d'un chemin de fer; 2° de la mer Rouge avec un canal maritime. Bombay, sans hésiter, s'est prononcé pour la voie de l'Égypte et du canal maritime.

» Ce n'est pas un motif pour qu'on s'abstienne d'exécuter la voie de communication composée du chemin de fer syrien, prolongé par la navigation de l'Euphrate. Cette ligne a son importance caractéristique.

» Elle rendra des services locaux dans les pays de l'Asie Mineure et de la Mésopotamie.

» Nous avons déjà défini sa vraie nature; c'est une voie militaire, c'est une route stratégique.

» Elle sera pour l'Euphrate ce qu'était autrefois le rempart de Trajan dans le bassin du Danube, et la muraille de la Chine, au midi de la Sibérie; ces lignes servaient pour tenir en respect du côté du nord les Scythes, les Huns, les Tartares, etc., etc.

» Il est heureux qu'on ait obtenu du désintéressement de la Porte, en faveur d'un allié tout-puissant, qu'elle garantisse un revenu sur son trésor, aux capitalistes qui feront les fonds de cette voie asiatique; et quelle garantisse un revenu supérieur au taux moyen qu'on obtient pour les capitaux placés sur les chemins de fer d'Angleterre. C'est un plaisir considérable que la Turquie procure à la Grande-Bretagne, exempte de rien garantir et qui n'aura qu'à recueillir.

Concurrence du canal maritime avec la navigation par le tour de l'Afrique.

» En définitive, pour le transport de cette immense quantité de marchandises, échangées maintenant entre l'Europe et les grandes Indes, la voie par l'Égypte ne peut plus redouter qu'une concurrence non pas au nord, mais au midi : c'est la navigation continue par le cap de Bonne-Espérance.

» Ici se présente une question qui, depuis bientôt quatre siècles, influe sur le commerce du monde. Qu'il nous soit permis d'en offrir un très-bref historique, propre à rectifier des opinions erronées sur ce sujet de si haute importance.

» Jusqu'aux derniers jours du XVe siècle, le commerce ne connaissait pas la route de l'Europe à l'Inde en faisant le tour de l'Afrique.

» On passait au nord par Constantinople ou par l'Asie Mineure, par la Mésopotamie et le golfe Persique; au midi par l'Égypte et la mer Rouge. Comment ces diverses directions ont elles été tout à coup abandonnées?

» Jean II, roi de Portugal, aspirait vivement à découvrir la voie la plus avantageuse pour communiquer avec les grandes Indes.

» Il avait la pensée d'ouvrir des relations commerciales avec le souverain de l'Asie qu'on appelait le prêtre Jehan. A cet effet il envoie deux agents, Cavillan et Païva, qui visitent d'abord Alexandrie et le Caire. Ils se rendent par caravanes à la mer Rouge, où l'on ne pouvait plus arriver suivant

la voie de l'ancien canal, obstrué depuis longtemps. Ils parcourent cette mer et visitent Aden, centre alors d'un commerce opulent. Là, les voyageurs se séparent; Païva passe en Éthiopie et meurt victime du climat; Cavillan s'embarque pour Calicut, à cette époque le plus grand marché de l'Indostan. En cet endroit il apprend que les épices les plus précieuses provenaient d'îles plus reculées vers l'orient. Calicut les recevait comme entrepôt avant qu'elles parvinssent aux ports d'Arabie et de Mésopotamie, où les Vénitiens les achetaient pour les revendre à l'Europe. Le hardi voyageur reprend la mer, double l'entrée de la mer Rouge et parvient jusqu'à Sofala. Dans ce port on l'informe que le littoral de l'Afrique méridionale peut être côtoyé beaucoup plus loin vers l'occident. Il revient au Caire et se prépare à partir pour la capitale des États du prêtre Jehan : c'était en 1487. Il mande au roi Jean II que, si les navires qui naviguent en longeant les côtes de Guinée côtoient constamment l'Afrique, ils arriveront à Sofala; et qu'en partant de ce point ils pourront gagner Calicut, le grand marché des Indes orientales.

» Avant que cet avis arrivât en Portugal, Barthélemy Diaz, longeant avec persévérance les côtes d'Afrique, avait découvert et dépassé le promontoire extrême qu'il appelait le *cap des Tempêtes*, en souvenir des rudes mers qu'il avait affrontées. C'est le cap que Jean II nomma le *cap de Bonne-Espérance,* parce que ce point extrême lui donnait la juste espérance, en le doublant, d'arriver aux grandes Indes. Diaz était de retour à Lisbonne en décembre 1487.

» En ce moment le Génois Christophe Colomb, poursuivi par le désir universel de trouver une voie de mer qui conduisît aux grandes Indes, voulait y parvenir par l'occident. Il ne conçut pas du premier coup qu'il trouverait à mi-chemin d'autres Indes, avant d'arriver aux seules qui fussent connues et cherchées.

» Cinq ans après la découverte du cap de Bonne-Espérance, Christophe Colomb découvrait les Indes occidentales, qui l'empêchèrent par le fait de découvrir une route conduisant aux Indes orientales, dans la direction de l'ouest.

» Cinq autres années plus tard, en 1497, Vasco de Gama double le cap de Bonne-Espérance, côtoie l'Afrique, aborde à Melinde, et là se procure un pilote arabe qui le conduit à Calicut; un marchand d'Italie s'y trouvait déjà.

» La route découverte, il ne faut pas croire qu'une libre concurrence allait résoudre l'importante question de la meilleure voie commerciale entre l'Occident et l'Orient.

» Le principal objet du commerce avec l'Orient était l'acquisition et le

transport des épices. Nous avons déjà dit que la nature les produisait dans les îles Moluques et qu'elles étaient ensuite apportées sur le grand marché de Calicut. Les Portugais, pour simplifier la question, prennent à la fois ce meilleur port de l'Inde et les Moluques ; ils seront les seuls à transporter les précieux produits et par la seule route dont ils soient maîtres, par le cap de Bonne-Espérance.

» Alors les Vénitiens proposent aux Portugais de leur acheter, à prix fixe, toutes les épices rapportées de l'Orient, la consommation du Portugal prélevée : ils sont refusés.

» Voilà donc le plus riche commerce de l'Asie, confisqué de vive force et détourné de la voie qu'il suivait depuis l'antiquité, par le golfe Persique ou par la mer Rouge; puis par caravanes, jusqu'à la Méditerranée.

» Un autre événement se produisait pour ôter aux navigateurs occidentaux tout désir de commercer avec l'Orient par la Méditerranée.

» Dans la même année 1492 où Colomb partait pour les Indes, Isabelle et Ferdinand conquéraient sur les Maures le royaume de Grenade. Bientôt après, les musulmans qui ne voulaient pas se faire chrétiens étaient expulsés d'Espagne. Les exilés qui peuplèrent la côte occidentale d'Afrique, voulant satisfaire leur vengeance, se firent corsaires sur les côtes barbaresques. Pendant trois siècles, ils ne cessèrent pas d'infester la Méditerranée, jusqu'à la conquête de l'Algérie par les Français.

» Durant ces trois siècles les arts maritimes ont fait les progrès les plus remarquables; les frêles bâtiments avec lesquels les Portugais risquaient leurs premiers voyages, ont été graduellement remplacés par des navires d'une capacité plus grande, de formes mieux calculées, d'une vitesse combinée avec plus d'art. On est arrivé de la sorte à ces modernes et magnifiques clippeurs, qui réunissent la rapidité de la marche à l'économie des transports.

» Lorsque l'application de la vapeur à la navigation eut été très-perfectionnée, on essaya, par la voie du cap de Bonne-Espérance, de mettre la vapeur en concurrence avec la voile.

» Le nouveau moyen fut trouvé trop dispendieux ; une riche Compagnie qui l'entreprit fut ruinée, et la voile continua de suivre seule cette voie.

» Mais il n'en fut pas ainsi lorsqu'on appliqua la vapeur au trajet par mer d'une route beaucoup plus courte, et mieux pourvue de points intermédiaires où l'on pût former des dépôts de combustible.

» On établit deux lignes de navires à vapeur afin de communiquer : l'une de l'Angleterre avec Alexandrie, l'autre de Suez avec les grandes Indes. On transporta les voyageurs, les lettres et les métaux précieux, à dos de chameau, entre Alexandrie et Suez.

» Alors on obtint des communications de 30 jours et de 25 jours au lieu des 3 à 4 mois qu'exigent les parcours ordinaires par le cap de Bonne-Espérance.

» Mais on n'obtenait d'aussi rapides traversées que par l'emploi de navires pourvus d'une très-grande force motrice, laquelle exigeait une énorme consommation de combustible.

» La dépense est surtout excessive dans la mer Rouge et dans l'Océan occidental. On en jugera par les prix suivants rapportés dans les papiers du Parlement britannique, au sujet des communications avec l'Inde par la vapeur.

» Dans l'année 1851 la houille propre à la navigation coûtait :

» 1°. Entre Plymouth et Alexandrie, 22 francs 50 centimes;

» 2°. Entre Suez et Aden, 67 francs;

» 3°. Entre Aden et l'Inde, 37 francs 50 centimes à 45 francs.

» De tels prix rendent impossible l'emploi de la vapeur pour le transport des produits ordinaires par l'Egypte, entre l'Inde et l'occident de l'Europe.

» Nous pouvons en donner une démonstration frappante; elle nous est fournie par les résultats commerciaux de la dernière année dont l'Angleterre ait publié les états officiels.

» En 1854, les navires à vapeur, allant d'Angleterre en Egypte, offrent un tonnage total de 26,170 tonneaux.

» Dans la même année, la Grande-Bretagne expédie par le cap de Bonne-Espérance 1,686 navires à voiles dont la capacité totale est de 971,879 tonneaux.

» Par conséquent, dans l'état actuel des choses, à chaque tonneau de transport à la vapeur entre l'Angleterre et l'Égypte, correspondent 39 tonneaux de transport à la voile par le cap de Bonne-Espérance.

» Concluons qu'aujourd'hui dans l'absence d'un canal maritime, tel que celui de Suez, le transport économique, le vrai transport commercial des produits ordinaires ou de valeur inférieure, appartient à cette dernière route exploitée en tirant parti de la seule action du vent.

» Mais, à dater du jour où l'on aura percé l'isthme de Suez, voyons quelle sera la longueur comparative des routes navigables par ce canal et par le cap de Bonne-Espérance?

» Un savant hydrographe de la marine impériale, M. Gressier, a dressé le tableau comparatif des distances entre les principaux ports de l'Europe et l'île de Ceylan : 1° par le cap de Bonne-Espérance; 2° par Suez, en prenant pour unité le mille marin de 60 au degré : 1,852 mètres. Voici ce tableau.

DÉSIGNATION DES PORTS.	DISTANCES EN MILLES GÉOG.		RACCOURCISSEMENT par Suez.
	Par le Cap.	Par Suez.	
Saint-Pétersbourg.......	15,660	8,630	45 p. 100.
Stockholm...............	15,330	8,290	46 »
Hambourg................	14,650	7,610	48 »
Amsterdam...............	14,450	7,420	49 »
Londres.................	14,340	7,300	49 »
Le Havre................	14,130	7,090	50 »
Lisbonne................	13,500	6,190	54 »
Barcelone...............	14,330	5,500	61 »
Marseille...............	14,500	5,490	62 »
Gênes...................	14,690	5,440	63 »
Trieste et Venise.......	15,480	5,220	65 »
Constantinople..........	15,630	4,700	70 »
Odessa..................	15,960	5,080	68 »

» A la vue des énormes économies dans la longueur du parcours, il n'est pas un marin de la Méditerranée, Catalan, Français, Génois, Grec ou Vénitien, qui n'entreprenne hardiment, avec un bâtiment à voiles, bien construit et bien gréé, de lutter en passant par la mer Rouge, contre la navigation si détournée par le cap de Bonne-Espérance.

» Les Grecs avant tous les autres, eux qui naviguent avec tant d'audace et de succès entre toutes les îles de leur Archipel, les Grecs seront les premiers à braver les dangers de la mer Rouge : dangers avec lesquels ils seront bientôt familiarisés. Les autres marins de la Méditerranée ne resteront pas en arrière, et ceux de l'Océan suivront.

» Un autre résultat qu'il importe d'examiner est la force moyenne des navires qui font le commerce de l'Inde. La capacité du navire moyen s'élève à 576 tonneaux. Un très-petit nombre surpasse 2,000 tonneaux; un très-grand nombre varie entre 300 et 400.

» Concluons d'abord qu'avec les dimensions adoptées pour le canal de Suez, les plus grands navires à voiles pourront, au lieu de faire le tour de l'Afrique, passer avec leur plein chargement par la voie de ce canal.

» Jusqu'à quel point pourront-ils le faire, non-seulement avec plus de rapidité, mais avec plus d'économie? C'est un calcul qu'il ne nous appartient pas d'entreprendre, et dont les résultats peuvent varier entre de larges limites. Il nous suffit d'avoir montré de quel côté doit être l'avantage.

Emploi des navires mixtes à vapeur.

» A la rigueur, il n'est pas besoin de savoir si des navires purement à voiles auront ou n'auront pas économie à passer par le canal maritime. Une autre solution du problème sera tentée dès le premier jour.

» On munira les navires à voiles d'une force modérée fournie par la vapeur.

» Actuellement, lorsque les parcours n'ont pas trop d'étendue, ces bâtiments mixtes soutiennent la concurrence contre la seule force du vent; déjà, dans certains parages, ils ont la supériorité.

» Depuis quelques années, ces navires ont été l'objet, en Europe, d'une concurrence dont plusieurs fois nous avons rendu compte à l'Académie.

» On construit un nombre considérable de bâtiments à voiles munis d'appareils à vapeur de force très-modérée. On en fait des bâtiments de commerce susceptibles de porter des quantités considérables de marchandises. Ce système nouveau présente des avantages spéciaux de sécurité, d'expédition, qui parviennent à compenser la dépense du combustible. Dans les parcours qui ne sont pas très-étendus, dans les voyages où l'on peut à bas prix renouveler ce combustible, la combinaison nouvelle est préférée, même pour le transport des objets du plus bas prix.

» L'Angleterre arrive à ce but avec des navires mixtes, à coque légère en fer; la France y parvient avec des navires mi-partie de bois et de fer, par là plus légers encore et non moins résistants à la mer: ces derniers conviendront mieux aux navigations des mers tropicales. L'Exposition universelle de 1855 a décerné sa récompense du premier ordre à ces deux genres de constructions perfectionnées par MM. Ch. Napier, de Glasgow, et L. Arman, de Bordeaux.

» Voulons-nous montrer comment le nouveau genre de constructions peut obtenir la préférence sur le pur navire à voiles, quand on n'a pas d'énormes distances à parcourir sans renouveler le combustible? il nous suffira d'un exemple.

» Entre les ports de Newcastle et de Londres, pour le transport de la houille, on préfère à tous égards, aux anciens bâtiments charbonniers mus par la seule force du vent, des navires mixtes où la vapeur vient en aide à la voile.

» Une semblable combinaison présentera de très-grands avantages quand on pourra naviguer sur le canal maritime égyptien, avec des navires mixtes du système anglais ou du système français. Tandis que pour aller dans l'Inde les navires purement à voiles auront à parcourir 20,000 à 30,000 kilomètres en passant par le cap de Bonne-Espérance, les navires mixtes n'en auront eux à parcourir que 10,000 à 14,000. Au lieu d'un voyage de trois mois, durée

moyenne des traversées par le tour de l'Afrique, ceux-ci, par la voie la plus courte, n'emploieront qu'un mois et demi, tout au plus deux mois pour leurs traversées de moindre vitesse.

» Comme les navires passant par le canal maritime feront dans une année plus de voyages, leur capital rapportera davantage; et comme ils auront moins de dangers à courir, ils payeront de moindres assurances pour les chargements et les navires.

Considérations sur les assurances maritimes.

» Indiquons un fait remarquable. La Compagnie péninsulaire-orientale a rendu, pour l'année 1855, compte de ses dépenses et de ses bénéfices. Elle avait porté dans ses réserves une somme calculée d'après les dangers présumés de la voie par la Méditerranée et la mer Rouge. Non-seulement les prévisions n'ont pas été dépassées, mais l'absence de sinistres et de naufrages a produit un accroissement de réserve équivalente à près de 3 pour 100 sur les capitaux de la Compagnie. Un résultat de ce genre est plus démonstratif que les considérations les plus ingénieuses sur l'étendue plus ou moins formidable des périls présumés de telle ou telle mer, imparfaitement explorée.

» Le résultat officiellement constaté, que nous venons de reproduire, acquiert une plus haute importance par la nature même des produits à transporter entre l'Orient et l'Occident.

» C'est précisément pour les voyages d'Orient que les économies sur les assurances auront le plus d'importance; parce que les marchandises venues des Indes orientales ont plus de valeur relative que celles du reste de la terre.

» D'après les évaluations les plus récentes données par le gouvernement britannique, voici la valeur comparée des produits importés dans le Royaume-Uni, comparativement aux navires employés à les transporter.

Produits envoyés dans les Trois-Royaumes (1854).

	De l'Orient.	Du reste de l'univers.
	664,851,350 francs.	3,149,936,475 francs.
Capacité des navires employés au transport	579,721 tonneaux.	8,728,226 tonneaux.
Prix moyen des 1000 kilogrammes de marchandises transportées.	1,148 francs.	433 francs.

» Par conséquent, à danger égal, l'économie sur l'assurance pour un tonneau de marchandise est presque triple quand il s'agit des produits de l'Orient, comparés aux produits du reste de l'univers. Tel est l'avantage

dont on jouira lorsqu'on substituera la voie de Suez à la route actuelle par le cap de Bonne-Espérance.

» Avec ses huit mètres de profondeur d'eau, le canal égyptien livrera passage aux plus grands navires de commerce, par exemple à ceux de 3,000 à 4,000 tonneaux. C'est précisément pour les navires de telles dimensions qu'une faible proportion de force, empruntée à la vapeur, produit ses plus grands avantages.

» Avec des machines à détente, ayant peu de volume et d'encombrement, mais capables d'agir au besoin sous des pressions de 4 et 5 atmosphères, on dispose d'une force qu'on peut faire varier pour répondre à tous les besoins de la navigation la plus inégale et la plus diverse, depuis le calme plat jusqu'au vent contraire le plus impétueux.

» Dans un travail approuvé par l'Académie, sur un Rapport rédigé par l'un de nous, M. le commandant Bourgois a fait voir le progrès de la navigation mixte à vapeur, et les succès de cette navigation dans les transports du commerce.

» La statistique des constructions navales de la Grande-Bretagne publiée par le Ministère du Commerce, *Board of Trade*, nous fournit la mesure mathématique de ce progrès.

» Nous choisissons la dernière année, 1854, pour laquelle le gouvernement ait publié ses tables officielles :

Tonnage total de la marine marchande britannique en 1854.

Navires.	Existants enregistrés.	Construits dans l'année.
A voiles..........	3,915,076 tonneaux.	132,687 tonneaux.
A vapeur.........	305,255	64,255

» La simple vue de ce tableau nous révèle un fait important. Pour remplacer les pertes annuelles de toute nature, et concourir au développement de la flotte commerçante, la Grande-Bretagne ajoute dans une année par ses constructions neuves :

Un tonneau de navire à voiles, pour 30 tonneaux existants.
Un tonneau de navire à vapeur, pour 5 tonneaux existants.

« Telle est la rapidité merveilleuse avec laquelle la vapeur prend sa place dans la marine commerçante britannique.

» Ces progrès trouveront l'une de leurs plus belles et plus puissantes applications dans la navigation nouvelle qui s'ouvrira par l'isthme de Suez. La canalisation de cet isthme offrira, nous l'avons démontré, le premier

concours libre et complet entre deux grandes voies navigables conduisant d'Europe en Orient.

» Le concours se présente à nos yeux tel que celui qu'a présenté la lutte entre les sciences de l'Europe et le soleil des tropiques, pour la production du sucre. Les progrès et les découvertes ont avancé constamment depuis un demi-siècle en faveur d'une production toute factice en nos climats tempérés. Il y a dix ans, la chimie rendait déjà les conditions égales entre les deux genres de production; aujourd'hui la science a poussé plus loin sa victoire. Aussi le législateur est-il obligé de prendre des mesures de protection pour que le sucre produit, si nous pouvons parler ainsi, à force de soleil, n'ait pas trop de désavantage contre le sucre produit à force de science et malgré l'exiguïté de la chaleur dans nos provinces du Nord.

» De même il y a dix ans, la lutte de la vapeur et de la voile, par les deux routes qui vont se disputer la préférence, cette lutte n'aurait pas encore été décisive.

» Actuellement nous pensons qu'elle doit assurer la victoire aux moyens où la chaleur s'ajoute au vent pour donner l'avantage à la plus courte ligne de parcours, celle du canal maritime entre la mer de l'Inde et la Méditerranée.

» Dans six ans, époque à laquelle on peut espérer que ce canal et ses trois ports seront complets, l'art aura fait de nouveaux progrès; ces progrès sont certains lorsqu'on étudie l'esprit et la grandeur des tentatives déjà couronnées de succès.

Accroissements du commerce entre l'Angleterre et l'Orient, depuis l'origine du siècle.

» Nous terminerons par un dernier aperçu notre Rapport.

» Pour la principale puissance commerçante, celle qui possède aujourd'hui dans l'Inde cent soixante et onze millions de sujets ou de tributaires, des nombres officiels et précis nous font connaître le développement du commerce et de la navigation avec l'Orient, depuis le commencement du siècle.

» Dans l'année 1800, le commerce de l'Angleterre avec l'Asie orientale était représenté comme il suit :

1800	Produits envoyés de l'Orient.	123,556,025 francs.
	Produits envoyés en Orient.	70,875.015 »

» Combien, à cette époque, les arts de l'Europe étaient encore impuissants à payer les riches produits du climat et des industries d'Orient!

» Voyez maintenant, en 1854, quels magnifiques changements a produits

sur ce commerce le progrès des sciences européennes appliquées aux manufactures; les produits fournis par l'Occident décuplent en cinquante-quatre ans!...

1854	Produits envoyés de l'Orient.	664,851,350 francs.
	Produits envoyés en Orient.	656,946,525 »

Voilà donc au total, en un demi-siècle, le commerce d'Orient métamorphosé.

» Les importations et les exportations réunies s'élèvent à 1,321,797,875 francs. Sur cette somme de produits, il suffirait que les revenus du canal maritime s'élevassent à 26 millions, c'est-à-dire à 2 pour 100 des produits effectivement transportés par un seul peuple maritime.

» Si le commerce d'Orient continue de s'accroître, pendant dix ans, suivant le même rapport que dans les dix dernières années dont les résultats nous sont connus, il présentera les trois termes suivants d'une progression géométrique :

Accroissement de 1844 à 1854, mesuré par les exportations de produits britanniques

10,000 : 21,918.

Somme des importations et des exportations.

1844.	607,805,000 francs	produits accomplis.
1854.	1,321,797,875 »	
1864. . , . .	2,915,843,000 »	produit calculé.

» En 1864 on pourrait ouvrir l'exploitation du canal maritime de Suez, si, dès l'année 1858, l'on commençait les travaux de construction. Pour obtenir en commençant la perception désirable au succès de l'entreprise, il suffirait que l'on prélevât moins de *un pour cent*, sur la valeur des produits transportés.

» Dans ce calcul on ne tient pas compte du riche commerce, qui s'accroît aussi chaque année, entre l'Orient et la France, les villes Hanséatiques, la Hollande, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, etc.

Conséquences anticipées du canal maritime de Suez.

» En définitive, le grand canal de l'Egypte sera la seule route maritime pour communiquer, sans détour immense et sans solution de continuité, entre l'Europe, l'Afrique septentrionale et le monde oriental. Il ouvrira la voie la plus économique entre 300 millions d'Occidentaux qui possèdent la science, l'industrie, l'opulence, et 600 millions d'Orientaux auxquels la nature et l'art ont donné : en Australie, la laine et l'or; en Arabie, les aromates; en Océanie, les épices; en Chine, le thé, la porcelaine; dans l'Inde, la soie, le coton. Les neuf dixièmes du genre humain seront mis en commu-

nication directe avec une voie navigable à laquelle vont se rattacher d'abord tous les grands travaux publics en cours d'exécution sur notre hémisphère, puis tous ceux que l'on prépare à la seule annonce du nouveau *trait d'union* que l'on veut tirer sur la carte des deux mondes.

» L'Académie nous permettra de lui soumettre la pure énumération des rapports qui s'établissent entre le progrès actuel des nations les plus actives et l'entreprise projetée. C'est un tableau plein d'enseignements.

» Dans l'Hindostan, l'Angleterre perce des chaînes de montagnes pour ouvrir des chemins de fer, depuis l'Océan jusqu'aux plaines immenses où la culture du coton peut aisément être décuplée. Il s'agit de suppléer au produit insuffisant des Etats-Unis. Ce coton d'Orient, que l'on transporte maintenant par la voie si longue du cap de Bonne-Espérance, et que l'on s'apprête à multiplier par centaines de millions de kilogrammes, aussitôt que s'ouvrira le canal égyptien, l'on pourra l'apporter à Manchester plus vite, à de meilleurs termes et plus en état de soutenir la lutte avec les concurrents si fiers et parfois si menaçants de l'Amérique septentrionale.

» Manchester a cette puissance qu'elle dicte à l'Angleterre ses convictions commerciales : ville avant tout pratique et logique, elle n'admet pas les obstacles qui s'appuient autre part que sur ses intérêts et sa raison.

» Les gouverneurs de l'Inde britannique achèvent le long canal de la Jumna, qui double la navigation du Gange et qui la fait remonter au pied des pentes de l'Hymalaïa. On étend jusque-là le parcours fructueux de la navigation qui deviendra la plus directe entre la Grande-Bretagne et quatre-vingts millions de ses sujets, concentrés avec leurs richesses dans le bassin gangétique.

» Quand l'Australie triple en dix ans sa population, et quadruple en quatre ans son commerce avec l'Europe (1), elle appelle avec d'autant plus de puissance une voie moins longue que les six mille lieues de route détournée qui l'éloignent de l'ancien monde. En 1856, elle a passé contrat pour transporter par l'Egypte ses voyageurs, sa correspondance et son or, en attendant que ses produits communs suivent cette voie devenue complétement maritime.

» Des conséquences du même ordre attendent les grands travaux qui s'accomplissent en Europe.

» Lorsque l'Autriche prolonge le réseau ferré de la Lombardie jusqu'à

(1) Valeurs des produits britanniques exportés en Australie :

Dans l'année 1850.	62,549,850 francs.
Dans l'année 1854.	273,283,800 »

Venise, et le réseau de l'Allemagne depuis le Wéser, l'Elbe et le Danube jusqu'à Trieste, l'Autriche ouvre par cela même à l'Allemagne, aux provinces cisalpines, la voie qui conduit par l'Adriatique aux trésors de l'Orient.

» A la simple idée d'un canal de Suez appelant les navires de la Méditerranée et les détournant du cap de Bonne-Espérance, l'Italie voit renverser le problème dont la solution directe fit sa ruine il y a quatre siècles; aussitôt la Péninsule réveillée, invoquant le progrès des arts modernes, cherche à ressusciter ses prospérités du moyen âge.

» Le simple Conseil municipal qui remplace à Venise la glorieuse République dont le Doge épousait la mer, et l'épousait en souverain, ce Conseil établit une Commission d'enquête; il la charge de retrouver les traditions du Levant par la voie d'Egypte, et d'explorer les moyens nouveaux d'en reproduire la grandeur. L'Institut scientifique de l'Etat vénitien propose un prix à celui qui montrera le mieux quelles seront les conséquences probables du canal maritime de Suez; et quel ensemble de voies territoriales de communication pourra de nouveau rendre Venise le centre commercial correspondant à cette route de l'Inde. C'est le 30 mai 1857 que sera décerné ce prix.

» De son côté, le royaume de Sardaigne, cette abeille laborieuse au courage plus grand que le corps, la Sardaigne ouvre à la fois ses Alpes et ses Apennins à la Suisse, à la Savoie, au Piémont, pour tout conduire au port de Gênes. La Sardaigne va plus loin : elle vote une loi pour élargir ce port aux grands souvenirs; pour l'accroître, suivant l'exposé des motifs, dans la vue de suffire au nombre des navires que le canal maritime égyptien va faire affluer dans le berceau des Christophe Colomb et des André Doria.

» Il n'est pas jusqu'à l'Etat romain qui, dans la même prévision, trouve ses ports insuffisants. Une Commission pontificale est instituée pour chercher au delà du Tibre, du côté de l'orient, une baie propre à recevoir de grands navires, et dont l'art puisse faire un port marchand de premier ordre. On rattachera ce port au long chemin de fer qui conduira de Calais à Naples, par Paris, Florence et Rome : nouvelle voie pour aller plus directement de Londres dans les mers de l'Inde.

» L'Espagne aussi se réveille. Elle conduit ses chemins de fer, du centre de l'Etat, à Barcelone, à Carthagène, à Cadix; elle appelle à la fois l'Andalousie, la Murcie, la Castille et la Catalogne à vivifier les Philippines, ses Antilles d'Asie. Il suffira de mettre à profit la voie raccourcie de la mer Rouge et de la Méditerranée.

» A l'exemple de l'Institut vénitien, la Société Économique de Barcelone propose un prix dont le sujet est choisi dans le même but et dans la même espérance.

» Le mouvement s'est propagé jusqu'aux confins de la mer du Nord. La Hollande tourne ses vues vers la voie maritime qui préoccupe le monde, et pour laquelle elle a prêté le premier ingénieur de ses travaux hydrauliques (1). Le roi de Hollande a fait choix d'une Commission composée des chefs du commerce, de l'industrie et des travaux publics; il leur a prescrit d'étudier les conséquences qu'aura l'ouverture du canal égyptien sur la navigation et le négoce d'un Etat qui possède, encore dans l'Océanie, les îles de la Sonde et les Moluques. Ces belles possessions, révivifiées depuis un tiers de siècle, sont plus que doublées dans leur force productive. Il s'agit déjà d'un mouvement commercial annuel de *trois cents millions* à faire passer par l'Egypte.

» Les villes Hanséatiques s'apprêtent à profiter des lumières recueillies par la Hollande.

» Tels sont les faits qui nous frappent par leur ensemble. La seule annonce d'une voie navigable et libre, qui s'offre à tous les peuples maritimes, les a mis tous en mouvement. Chacun d'eux fait ses calculs, consulte son expérience et mesure la route promise; chacun se prépare à lutter sur le théâtre d'une activité nouvelle, pour recueillir des bienfaits qui seront partagés entre tous les concurrents, selon leurs efforts et leur génie.

» Dans cet élan général de tant de peuples éclairés, on pourrait nous accuser d'avoir omis un seul nom. Mais toutes les nations prononceraient pour nous celui du peuple qui n'est envieux d'aucun autre et voudrait être utile à tous. C'est en même temps la nation qui donne l'impulsion vers tous les buts généreux, au lieu de la recevoir.

» Vous l'avez vu dès le commencement de notre Rapport, le promoteur de l'entreprise, si bien secondé par un Membre éminent de l'Institut; les ingénieurs des ponts et chaussées auxquels appartiennent les plans et les devis du canal et des nouveaux ports; le contrôleur de l'étude géologique et des forages; le géographe, auteur du beau nivellement, qui fait disparaître une erreur énorme accréditée depuis vingt-quatre siècles; l'hydrographe, auteur de l'étude des rades, des marées et du régime des eaux dans le Bosphore projeté: tous ces créateurs du canal appartiennent au même pays. Sans rien ôter à l'honneur des collaborateurs étrangers, sans rien ôter aux juges expérimentés dont nous avons signalé les services internationaux, et dont la part contributive est si recommandable, nous nous contenterons de dire: MM. Ferdinand de Lesseps et Barthélemy Saint-Hilaire, MM. Linant-Bey et Mongel-Bey, MM. Renaud, Bourdaloue et Lieussou sont tous des enfants de la France; et leurs travaux sont dignes d'elle.

(1) M. Conrad.

» Nous résumons d'un seul mot notre jugement sur l'œuvre considérable soumise à notre examen, œuvre expliquée dans les Mémoires de M. Ferdinand de Lesseps et dans les calculs, les plans, les devis, les rapports à l'appui : *la conception et les moyens d'exécution du canal maritime de Suez sont les dignes apprêts d'une entreprise utile à l'ensemble du genre humain.*

» Par ces simples mots nous croyons exprimer, dans sa plus grande étendue, le jugement favorable de toute l'Académie.

» Nous vous proposons de déclarer que les Mémoires présentés par M. Ferdinand de Lesseps, tant en son nom qu'en celui de ses collaborateurs, sont dignes de votre approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PANIFICATION. — *Documents annexés au Rapport lu dans la séance du 12 janvier 1857 sur le procédé de panification de* **M. Mège-Mouriès.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen, Peligot, Chevreul rapporteur.)

PREMIER DOCUMENT A.

Structure et composition du fruit du blé.

« Le troisième Mémoire de M. Payen sur les développements des végétaux inséré dans le tome IX des *Savants étrangers* en 1846, portant pour titre CELLULOSE, contient, pages 12 et 13, la démonstration expérimentale de la nature du tissu renfermant, dans des cellules, le gluten (formé de quatre substances azotée, glutineuse, caséeuse, albumineuse) et l'amidon, tandis qu'on avait à tort supposé (Raspail) que, dans le périsperme du blé, le gluten formait le tissu cellulaire.

» Page 13, 2e alinéa, on trouve la description d'une fig. 12, pl. Ire (1). C'est la vue sous le microscope d'une coupe perpendiculaire à l'axe du blé.

» On y voit la pellicule périphérique $b\,b'\,b''$ injectée de matière azotée, jaunissant par l'iode, résistant à l'acide sulfurique; la cellulose a, constituant les épaisses parois de l'épisperme et formées de cellules que l'acide sulfurique disloque en les faisant apparaître colorées en bleu indigo en présence de l'iode et formées de couches concentriques; une autre pellicule c,

(1) Cette planche, gravée et coloriée en 1837, fut intercalée par erreur dans le tome VIII du même recueil, page 208.

se colorant en jaune par l'iode, résistant à l'acide sulfurique, enveloppant le périsperme. Au-dessous une rangée de cellules oléifères contenant un tissu azoté jauni par l'iode et qui, se désagregéant par l'acide sulfurique, laisse exsuder l'huile, tandis que la cellulose qui forme les parois des cellules est colorée en bleu violet. « On voit sous cette rangée de cellules, en *e f*, les premières cellules de la masse du périsperme qui contiennent de l'amidon enchâssé dans le gluten; celui-ci s'est trouvé, dans la coupe, étiré en filaments jaunis par l'iode, tandis que l'amidon globuliforme est teint en violet foncé par le même réactif. »

» Les citations textuelles ci-dessus montrent que les membranes enveloppantes du périsperme du blé, jusques et y compris la rangée de cellules oléifères, ne contiennent ni gluten ni amidon. Les matières azotées et huileuses observées dans la rangée de cellules oléifères se sont retrouvées par les analyses faites depuis lors de ces parties rapprochées de la superficie du grain de blé. C'est un fait général constaté également par M. Payen dans le fruit du maïs et de plusieurs autres céréales.

» Pages 103, 112 et 122 du même volume, M. Payen a montré que la membrane ou le tissu formant la couche superficielle de tous les végétaux est injectée de silice, et plus tard (*Comptes rendus* pour 1855) que toujours aussi la cuticule ou pellicule épidermique et la portion de l'épiderme injectée de silice et de matière azotée contiennent, en outre, de la matière grasse dans l'épaisseur de leurs parois.

PREMIER DOCUMENT B.

Composition du son et structure du froment; par M. Trécul.

« Le grain de froment est composé de deux parties principales : le péricarpe et la graine. Celle-ci comprend l'embryon, l'albumen ou le périsperme, et les enveloppes propres à la graine (c'est-à-dire la membrane interne et le testa). L'embryon, fort petit, est placé à la base de la face dorsale du grain ou fruit (*fig.* 7 en *e*); l'albumen (*a*, *fig.* 7) occupe tout le reste de l'intérieur de la semence, et est recouvert par la membrane interne, celle-ci enfin l'est par le testa. Le péricarpe enveloppe ces diverses parties de la graine.

» Après la mouture, la presque totalité de l'albumen donne la farine, et le son est produit : 1° par les cellules les plus externes de cet albumen ; 2° par les deux téguments de la graine; 3° par le péricarpe. De manière qu'une coupe transversale du son présente la structure indiquée par la figure 1 : *p* représente ce qui appartient au péricarpe, et *s* ce qui est propre à la graine.

Le péricarpe se compose de trois parties bien différentes par leur structure: la plus externe est une pellicule fort mince, non composée de cellules (c'est la cuticule proprement dite (voyez *fig.* 1 en *c* l'épicarpe de M. Mouriès); au-dessous de cette pellicule sont deux rangées de cellules à parois épaisses, teintes en jaune clair (*e*, même *fig.*), c'est ce que M. Mouriès appelle *sarcocarpe;* une troisième couche de cellules *d* constitue ce que l'on peut désigner par *endocarpe.*

» Ce qui, dans le son, appartient à la graine comprend de même trois parties, en le supposant pur, ou privé de toute cellule amylacée. Ce sont, de l'extérieur à l'intérieur, le *testa* (*t*, *fig.* 1) la *membrane interne m*, et la première couche de cellules *h* de l'albumen. Il y a ordinairement, outre ces trois parties, des cellules remplies d'amidon qui restent adhérentes à la face interne du son.

» C'est sans doute aux trois parties que je viens d'énumérer que M. Mouriès donnerait le nom d'*épisperme.* Ce terme est impropre, car, outre les enveloppes de la graine formée par les couches *t* et *m*, il comprend aussi les cellules *h* qui dépendent du périsperme. Ainsi le son est composé: 1° du péricarpe; 2° des téguments de la graine proprement dits; 3° de la couche des cellules externes du périsperme, qui contiennent une matière très-finement globuleuse et sans amidon (1) (substance albuminoïde et huileuse?); 4° enfin de cellules amylacées.

» Pour donner une idée plus précise de la constitution de ces diverses parties, les quelques détails suivants sur leur structure et leur origine ne seront pas superflus.

» La cuticule ou membrane simple, homogène, qui revêt tout le fruit, toute la surface du péricarpe, brunit sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique, et ne se dissout pas dans cet acide concentré. Les cellules sous-jacentes, appartenant à l'épicarpe *e*, et celles de l'endocarpe *d*, bleuissent au contact de l'iode et de l'acide sulfurique; elles se dissolvent ensuite dans l'acide concentré.

» Les cellules de l'épicarpe *e* disposées sur deux rangs, quelquefois sur trois, que l'on voit suivant leur coupe transversale dans la figure 1, ont leur grand axe parallèle à celui du grain de froment, c'est-à-dire qu'elles sont allongées verticalement (*fig.* 2, *e*, et *fig.* 3). La figure 2 représente une coupe longitudinale faite dans le plan perpendiculaire à la surface du grain, c'est-

(1) M. Mouriès place dans ces cellules la *caséine*, la *céréaline*, et au-dessous l'amidon, le gluten ou, en d'autres termes, la farine ordinaire.

à dire suivant la ligne *bd* (*fig.* 6), tandis que la figure 3 les représente suivant le plan parallèle à cette surface, c'est-à-dire suivant la ligne *ap*.

» Les cellules de l'endocarpe proprement dit ne font qu'une rangée; leur grand axe est transversal (*d*, *fig.* 1) et leur petit axe vertical (*fig* 2 en *d* et *fig.* 4). La figure 2 les représente coupées dans le plan perpendiculaire à la surface du grain de froment ou suivant la ligne *bd*, et la figure 4 suivant le plan parallèle à cette surface ou suivant le plan passant par la ligne *ap*.

» L'épaisseur de la paroi de ces cellules est variable; tantôt elle est assez considérable, tantôt elle l'est beaucoup moins. Ces cellules de l'endocarpe sont ordinairement incolores; celles de l'épicarpe au contraire ont une légère teinte jaune.

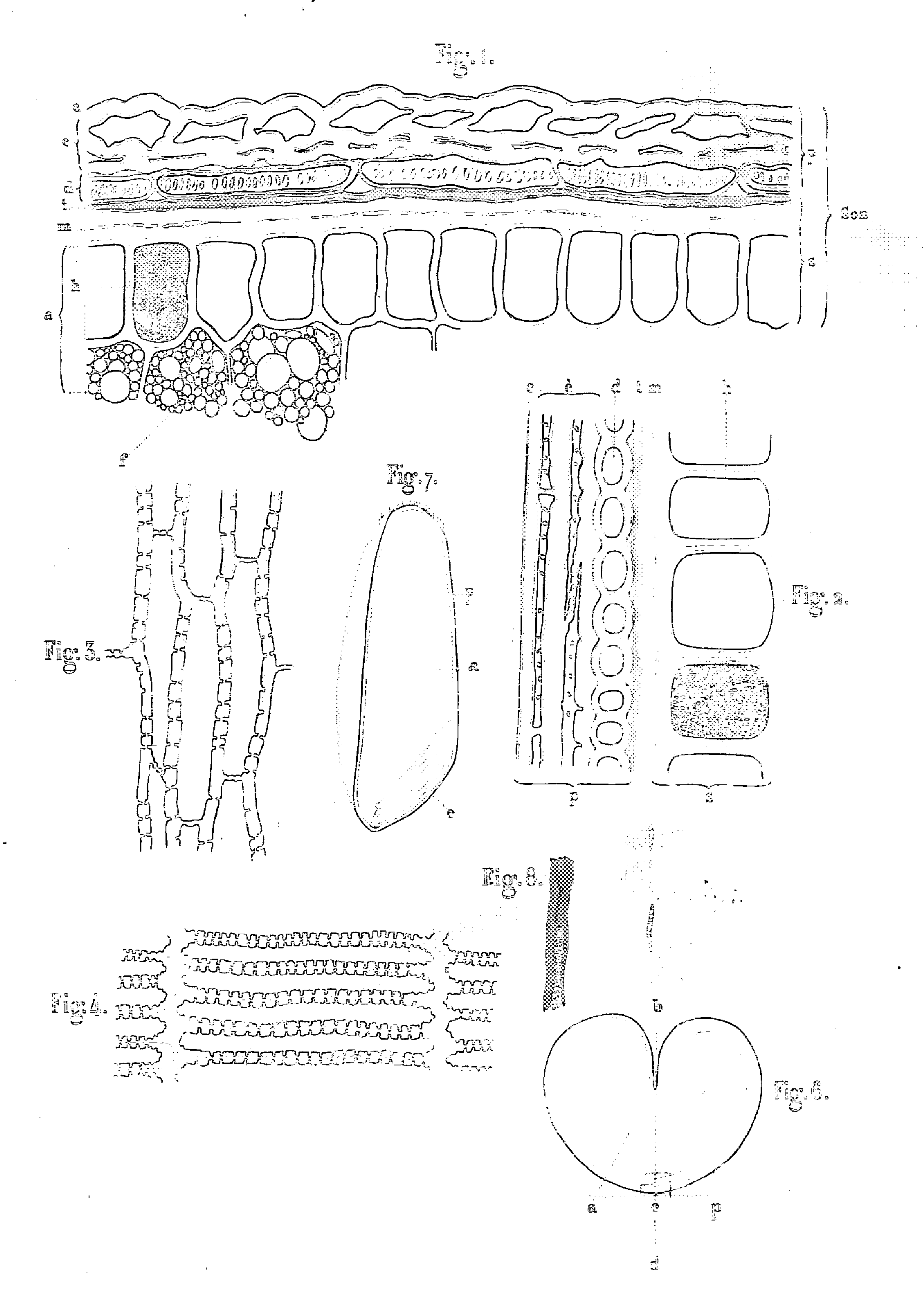
» Quelquefois ces grandes cellules allongées transversalement ne sont pas les seules qui constituent l'endocarpe proprement dit; on observe aussi sur certaines parties une autre couche d'utricules d'une forme différente à la face externe des premières, et plus rarement encore des cellules allongées verticalement placées à la face interne des cellules endocarpiques ordinaires.

» Pour comprendre cette variation dans la composition de l'endocarpe, il faut savoir que l'ovaire, qui se transforme en péricarpe, contient dans son épaisseur une quantité de cellules beaucoup plus grande (de 20 à 25 rangées), et que la plupart de ces cellules sont successivement résorbées par la suite, de manière qu'il n'en reste plus que trois ou quatre rangées dans le péricarpe mûr.

» Voici comment s'opère ce changement. Vers l'époque de la fécondation ou peu de temps après, la paroi de l'ovaire est formée de très-nombreuses cellules assez petites, à membranes extrêmement minces. Les cellules les plus internes de cet ovaire, c'est-à-dire celles qui limitent la cavité ovarienne, sont remplies de matière colorante verte. Toutes celles qui sont à l'extérieur de cette couche verte sont incolores et contiennent des grains d'amidon fort ténus. Ces grains de fécule m'ont paru plus abondants dans les cellules les plus rapprochées des cellules vertes que dans celles qui sont plus voisines de la face externe de l'ovaire. Il est digne de remarque qu'à cette époque le nucelle, qui doit se changer en périsperme farineux, ne renferme pas de trace d'amidon, et que plus tard c'est le péricarpe qui en sera dépourvu. Les substances contenues dans les cellules du nucelle prennent alors une belle teinte jaune sous l'influence de l'iode. La primine et la secondine qui enveloppent le nucelle sont aussi formées de cellules très-délicates; mais peu à peu toutes ces parties changent d'aspect à mesure que

ANATOMIE DU GRAIN DU FROMENT

par Mr. Crevel?



la maturation fait des progrès. Ce qui frappe le plus, c'est la diminution dans le nombre des cellules des parois de l'ovaire. Ce sont les cellules les plus voisines de la couche intérieure verte, qui disparaissent les premières. Ces cellules sont ainsi résorbées jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que deux ou plus rarement trois rangées pour constituer l'*épicarpe*, en sorte que la couche verte, d'abord fort éloignée de la surface externe de l'ovaire, s'enrapproche peu à peu. C'est cette rangée de cellules vertes, dont la matière colorante ne disparaît que fort tard, qui finit par constituer, en s'accroissant, ces grandes cellules de l'endocarpe allongées transversalement, ponctuées sur leur face supérieure et inférieure, et qui sont représentées en *d* (*fig.* 1 et 2 et *fig.* 4). Les cellules qui, à la périphérie de l'ovaire, n'ont pas été résorbées, se sont épaissies, et ont donné les cellules *e* de l'épicarpe (*fig.* 1 et 2 et *fig.* 3).

» Pendant que ces modifications s'accomplissent dans les parois de l'ovaire, il en survient d'autres dans l'intérieur de l'ovule ; l'embryon s'y développe; les cellules du nucelle grandissent en se remplissant d'amidon, dont les grains, fort petits dans le principe, grossissent sous l'influence d'une véritable nutrition. Le gluten se montre aussi en quantité plus ou moins considérable dans certaines parties, entre les grains d'amidon ; dans d'autres points il n'est nullement appréciable. La rangée d'utricules la plus superficielle de l'albumen ne contient pas d'amidon ; ses utricules sont remplies d'une multitude de petits globules qui jaunissent sous l'influence de l'iode. On voit quelquefois de ces globules se réunir en gouttelettes d'apparence oléagineuse. Les cellules de cette rangée superficielle sont assez épaisses, comme on en peut juger par l'examen des figures 1 et 2 en *h*. Elles se dissolvent ainsi que les autres cellules de l'albumen et l'amidon dans l'acide sulfurique concentré ; leur contenu seul résiste à l'action de cet acide.

» Les changements qui s'effectuent dans la secondine sont aussi fort remarquables. Elle est composée d'une seule rangée de cellules qui s'épaississent beaucoup sur leur face interne et externe, tandis que les cloisons qui les séparent des cellules, soit supérieures, soit inférieures, soit latérales, restent stationnaires ou paraissent même çà et là être résorbées, de façon qu'à la maturité du fruit le tégument interne de la graine, qui résulte de cette modification, semble formé de deux lames épaisses, homogènes, plus ou moins exactement justaposées, comme l'indiquent les figures 1 et 2 en *m*; mais si l'on étudie avec soin ce tégument, et si on le traite par l'acide sulfurique, on y reconnaît bientôt des cloisons transversales, qui sont rendues plus sensibles encore quand les parois externe et interne épaissies sont gonflées sous l'influence de l'acide, comme le montre la figure 5. Au reste, en suivant

l'évolution de cette enveloppe de la graine, on s'assure de l'exactitude de cette assertion. Ce tégument se dissout aussi dans l'acide sulfurique, après avoir bleui si on l'a préalablement imprégné de solution aqueuse d'iode.

» Quant à l'enveloppe extérieure de la graine (le testa), elle se comporte tout autrement. Elle est beaucoup plus mince que la précédente (*fig.* 1, et 2, *t*) et est de couleur orange foncé dans le fruit mûr; c'est ce testa qui communique au son sa teinte brune. Il doit son origine à la primine (tégument externe de l'ovule). Les cellules qui le composent, disposées sur un seul rang, s'épaississent notablement du côté externe, tandis qu'elles restent minces du côté interne. Elles contiennent une matière brune très-finement granuleuse. A la maturité on n'aperçoit que très-rarement les cellules qui ont donné naissance à ce tégument; on ne voit le plus ordinairement que deux pellicules entre lesquelles se trouve la matière colorante, soit que les parois transversales des cellules aient été résorbées, soit plutôt qu'étant très-minces elles soient masquées par le contenu opaque des cellules. Quand on traite par l'iode et l'acide sulfurique, les pellicules externe et interne dont je viens de parler, qui limitent ce tégument, prennent une belle teinte jaune ou orange foncé, et elles ne se dissolvent pas dans l'acide concentré; elles ont tous les caractères des cuticules ordinaires. L'une de ces cuticules recouvre donc la face externe du testa et l'autre sa face interne.

» La figure 8 représente un fragment de ce testa coloré par l'iode et l'acide, et représenté d'après un grain de froment non arrivé à maturité.

» Paris, le 22 juillet 1856.

» TRÉCUL. »

DEUXIÈME DOCUMENT.

Résultats obtenus à la boulangerie des hôpitaux en 1856.

MOUTURE.

Opération du 27 août.

	Ces dénominations sont variables.		Pour 100 kilog.	Produits réunis.	
Boulange, 670^k,500.	1°. Farine première	391,000	58,314	Farine blanche..	73,899
	2°. Premiers gruaux	79,000	11,782		
	3°. Deuxièmes gruaux	25,500	3,803		
	4°. Troisièmes gruaux	56,500	8,426	Gruaux bruts...	15,957
	5°. Rougeur fine	33,500	4,996		
	6°. Rougeur moyenne	17,000	2,535		
	7°. Rougeur grosse	16,000	10,144	Sons divers.....	10,144
	8°. Rougeur dite cent kilos	21,000			
	9°. Rougeur dite recoupette fine..	11,500			
	10°. Rougeur dite recoupette grosse.	7,000			
	11°. Petit son	8,500			
	12°. Moyen son	4,000			
		670,500	100,000		100,000

Opération du 9 septembre.

			Pour 100 kilog.	Produits réunis.
Boulange, 669k,500.	1°. Farine première	414,000	61,840	
	2°. Premiers gruaux	67,000	10,000	
	3°. Deuxièmes gruaux	16,500	2,460	
	4°. Troisièmes gruaux	47,000	7,020	Les produits de cette mouture n'ont pas été mêlés pour rester à la disposition de la Commission.
	5°. Rougeur fine	21,000	3,130	
	6°. Rougeur moyenne	15,000	2,240	
	7°. Rougeur grosse	25,500	3,800	
	8°. Cent kilos	22,500	3,360	
	9°. Récoupette fine	11,000	6,150	
	10°. Recoupette grosse	8,000		
	11°. Petit son	10,000		
	12°. Moyen son	12,000		
		669,500	100,000	

Opération du 20 septembre.

Cette mouture, passée dans des blutoirs différents des précédents, a donné une plus grande variété de produits ; mais par le mélange le résultat reste le même.

			Pour 100 kilog.	Produits réunis.	
Boulange, 556k,200	1°. Farine première	278,000	49,980	Farine blanche..	72,060
	2°. Premiers gruaux	58,300	10,480		
	3°. Deuxièmes gruaux	64,500	11,600		
	4°. Troisièmes gruaux	25,000	4,490	Gruaux bruts..	14,250
	5°. Quatrième case	17,200	3,090		
	6°. Cinquième case	14,400	2,590		
	7°. Sixième case	6,000	1,080		
	8°. Rougeur fine	16,700	3,000		
	9°. Rougeur moyenne	9,500	1,710	Sons divers....	13,690
	10°. Rougeur grosse	7,000	1,260		
	11°. Recoupette fine	20,000	3,600		
	12°. Recoupette grosse	3,300	7,120		
	13°. Petit son	16,600			
	14°. Son moyen	18,500			
	15°. Gros son	1,200			
		556,200	100,000		100,000

Opération du 20 septembre.

			Pour 100 kilog.	Produits réunis.	
Boulange, 559k,600	1°. Farine première	286,000	51,010	Farine blanche..	72,720
	2°. Premiers gruaux	49,500	8,850		
	3°. Deuxièmes gruaux	71,400	12,760		
	4°. Troisièmes gruaux	25,700	4,590	Gruaux bruts..	15,720
	5°. Quatrième case	19,400	3,470		
	6°. Cinquième case	16,200	2,890		
	7°. Sixième case	7,000	1,250		
	8°. Rougeur fine	19,700	3,520		
	9°. Rougeur moyenne	11,100	1,980	Sons divers.....	11,560
	10°. Rougeur grosse	6,300	1,130		
	11°. Recoupette fine	22,400	8,450		
	12°. Recoupette grosse	2,900			
	13°. Petit son	11,700			
	14°. Moyen son	10,300			
		559,600	100,000		100,000

Rendement en pain blanc.

OBSERVATIONS.

» La dernière mouture représente le rendement moyen du blé en farine blanche et en gruaux bruts, c'est celle-là qu'on a employée pour les expériences de panification.

» Dans les opérations qui suivent, nous avons le résultat direct et le résultat calculé pour 100 kilogrammes de blé ; dans ce dernier cas nous avons dû tenir compte : 1° de la farine qui n'a pas pu entrer dans la pâte ; 2° de la farine de l'eau d'épuisement, des débris de son. Cette dernière demande une explication ; les gruaux bruts fermentés contiennent 65 litres d'eau, le tamisage n'en enlève que 50 à 53 litres : il reste donc dans les débris de son une eau farineuse qui est enlevée par une nouvelle addition d'eau et un second tamisage. Cette eau contient au minimum 1 kilogramme 800 de farine, elle sert à étendre les gruaux fermentés destinés à la fournée suivante ; mais si, comme ici, on ne fait qu'une seule fournée, ces 1800 grammes de farine restent sans emploi et on doit en tenir compte dans le rendement réel en pain.

Première opération.

15 octobre 1856.	Cette opération, nous ne la citons ici que pour mémoire parce qu'elle n'a pas eu pour contrôle une expérience comparative.	
	Elle a donné pour 100 kilog. de blé, non compris la farine non employée	106^k,00 de pain blanc.
	Et, en tenant compte de cette farine	109^k,00 »

» Les opérations suivantes sont plus concluantes, parce qu'elles sont doubles, c'est-à-dire accompagnées d'une expérience comparative faite dans les mêmes conditions et avec la farine du même blé, ce qui fait que l'avantage du procédé nouveau se déduit de la différence de rendement en plus produit par ce procédé comparé à l'ancien.

» Nous ferons observer que tous les résultats qui regardent le poids du pain sont pris en nombre rond et qu'on n'a pas indiqué les fractions au-dessous d'un kilo, parce que la balance qui pèse les chariots de pain ne donne pas ces fractions.

Deuxième opération.

			Pâte.	Pain froid.
17 octobre.	1°.	*Procédé ordinaire.* — 39^k,700 de farine blanche, plus 27 kilog. de levain de pâte contenant 17^k,300 de farine et 9^k,700 d'eau ou 57 kilog. de farine ont donné	89^k	71^k
	2°.	*Procédé nouveau.* — Les gruaux bruts (15^k,720) et la farine blanche (72^k,720) représentant 100 kilog. de blé ont donné	127	105
		Il faut ajouter à ces 105 kilog. 1^k,720 de farine blanche qui n'a pas pu entrer dans la pâte et 1^k,800 de farine de l'eau d'épuisement, des débris de son, ce qui fait 3^k,020 de farine ou 4^k,700 de pâte ou 4 kilog. de pain froid, ce qui donne en réalité pour 100 kilog. de blé	131	109

Troisième opération.

Date			Pâte.	Pain froid.
23 octobre.	1°.	*Procédé ordinaire.* — 40 kilog. de farine blanche et 20 kilog. de levain contenant 13 kilog. de farine et 7 kilog. d'eau ont donné....	82^k	68^k
	2°.	*Nouveau procédé.* — Les gruaux bruts (15^k,720) et la farine blanche (72^k,720) représentant 100 kilog. de blé ont donné	129	111
		Il faut ajouter aux 111 kilog. de pain 800 gr. de farine blanche qui n'a pas pu entrer dans la pâte et 1^k,800 de farine contenue dans l'eau d'épuisement, ce qui fait 2^k,600 de farine ou 3^k,900 de pâte ou 3^k,400 de pain, ce qui donne en réalité pour 100 kilog. de blé..	132	113

Quatrième opération.

Dans cette expérience, afin d'obtenir plus de précision, on n'a pas employé du levain de pâte pour le procédé ordinaire, mais de la levûre en pleine fermentation, comme pour le procédé nouveau.

Date			Pâte	Pain froid.
28 octobre.	1°.	*Ancien procédé.* — 49^k,480 de farine blanche ont donné.........	77^k	63^k
	2°.	*Procédé nouveau.* — Les gruaux bruts (15^k,720) et la farine blanche (72^k,720) représentant 100 kilog. de blé ont donné............	129	107
		Il faut ajouter 1^k,800 de farine de l'eau d'épuisement ou 2^k,750 de pâte ou 2^k,400 de pain froid, ce qui fait qu'en réalité 100 kilog. de blé ont donné..	131	109

» Pour saisir la différence qu'il y a entre le rendement en pain blanc produit par le procédé ancien et le rendement donné par le procédé nouveau, il faut ramener à 100 kilogrammes de blé bluté, à 72^k,720 les résultats donnés par l'ancien procédé et établir ainsi la différence comparative :

Différence de rendement en pain blanc du nouveau et de l'ancien procédé.

» Nous avons dit que la mouture employée est la quatrième, c'est-à-dire celle qui a donné le rendement moyen ; elle a produit,

1°. Farine blanche..........	72^k,720,
2°. Gruaux bruts............	15^k,720,

pour 100 kilos de blé ; nous négligeons ici une fraction de kilo qui se perd pendant l'opération.

» Pour le procédé ordinaire de panification on a employé seulement la farine blanche, c'est-à-dire 72^k,720 de farine pour 100 kilogrammes de blé, ce chiffre représente l'ensemble des farines blanches du commerce. Pour le procédé nouveau on a employé la farine blanche aussi bien que les gruaux bruts d'où l'on a extrait trois pour 100 de débris de son par le tamisage, ce qui donne un blutage à 85,440 pour 100 ou une extraction de son de 14^k,560.

» On a obtenu ainsi pour 100 kilogrammes de blé :

		Pâte.	Pain froid.
1°.	Par le procédé nouveau....................	131	109
	Par le procédé ancien......................	113	90
	Différence : 19 kil. de pain blanc en plus.		
2°.	Par le procédé nouveau....................	132	113
	Par le procédé ancien......................	112	93
	Différence : 20 kil.		
3°.	Par le procédé nouveau....................	131	109
	Par le procédé ancien......................	113	92
	Différence : 17 kil.		

» On remarquera que la perte d'eau au four a été un peu plus forte que d'habitude, mais il est difficile qu'il en soit autrement dans des expériences isolées, de même que pour la mouture nous n'avons pas dès les premières opérations atteint la perfection, puisqu'on devrait faire du pain blanc à un blutage à 90 pour 100.

» Les opérations précédentes ont été faites sous la direction de MM. Salonne et Mège-Mouriès, et c'est à ce dernier seulement qu'appartiennent les observations et la réduction des chiffres en centièmes, faites pour faciliter l'intelligence de ces résultats. Sous cette réserve ont signé :

» SALONNE, MÈGE-MOURIÈS. »

TROISIÈME DOCUMENT.

« Paris, le 3 novembre 1856.

» Nous soussignés, Hamon, curé de Saint Sulpice, supérieur de l'Orphelinat Saint-Charles, situé rue Méchain, n° 10, et Blatin, médecin et administrateur du même établissement, déclarons que le personnel de cette maison hospitalière, composé de cent Enfants âgés de deux à neuf ans et de quinze Sœurs vouées à leurs soins, fait, depuis six mois, un usage quotidien du pain fabriqué d'après les procédés de M. Mège-Mouriès.

» Ce pain, d'une saveur agréable, est très-nourrissant, d'une digestion facile, et se conserve bien.

» La santé des Enfants et celle des Sœurs est restée parfaite.

» HAMON, H. BLATIN, D. M. P.
» Curé de Saint-Sulpice. 30, Rue Bonaparte. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées, sur les phénomènes de leur émission et sur leur classification* (IIe partie); *par* **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Dans la première partie de ce travail (1) j'ai montré que les roches ignées provenaient d'une zone fluide composée de deux couches, dont la supérieure, que l'on peut appeler *couche acide,* se distingue par sa richesse en silice et en alcalis, par sa pauvreté en bases terreuses et en oxyde de fer; par opposition, la couche inférieure peut être appelée *basique,* car la silice s'y trouve en trop faible quantité pour saturer les oxydes métalliques, consistant, indépendamment de l'alumine, en chaux, magnésie et oxyde de fer, avec un peu d'alcalis et principalement de la soude. Exposons maintenant ce qui concerne l'émission des roches ignées : il est d'abord évident que la première pellicule qui s'est figée à la surface du globe terrestre n'a pu être formée que par la couche supérieure, la plus légère et la moins fusible : de là est résulté le granite primitif. Ensuite, si l'on examine les formations des premiers âges, savoir les terrains schisteux, azoïques et paléozoïques, ainsi que les terrains secondaires inférieurs, on voit que les roches pyrogènes qui, pendant ces anciennes périodes, ont surgi à la surface du globe, et qui en ont couvert une portion considérable, étaient presque exclusivement des roches feldspathiques et siliceuses, dérivant de la couche fluide supérieure : c'étaient des granites, des eurites ou porphyres feldspathiques et quartzifères, avec leurs dérivations. En effet, un simple coup d'œil jeté sur les cartes géologiques des diverses parties de l'Europe montre que, jusque vers la période jurassique, les roches amphibolico-pyroxéniques, provenant du magma basique, forment rarement plus de la centième partie de l'espace occupé par les roches siliceuses : elles ne constituent donc que de simples accidents par rapport à celles-ci. De plus, il est un fait très-général, que j'ai constaté dans toutes les régions cristallines que j'ai visitées dans le nord de l'Europe, dans les Vosges, les Alpes, les Pyrénées et l'ouest de la France, c'est que l'émission des roches basiques a été constamment précédée par l'éruption de roches granitiques ou euritiques, à travers lesquelles on les voit former des filons, quelquefois des amas. Ces éruptions postérieures appartiennent, pour ainsi

(1) *Voir* cette première partie, page 325 du présent volume.

dire, à des phénomènes secondaires et consécutifs : il est même remarquable de voir les roches amphiboliques concentrées, pour la plus grande partie, dans la zone occupée par les roches granitiques ou sur les bords de cette zone. Voyons si ces faits ne s'accordent pas avec les conséquences de mes recherches : c'est au moment ou à la suite de dislocations produites en quelques points de la croûte terrestre, que surgissent les matières en fusion. Poussée de bas en haut par la compression qu'elle éprouve de la part des masses susjacentes, ou bien soulevée par la puissance expansive des fluides élastiques, la partie supérieure de la zone fluide s'élève le long des fentes, et il en résulte de grandes éruptions qui amènent au jour le magma siliceux. Mais cette éjection ne peut avoir lieu sans changer les conditions d'équilibre du magma basique, situé au-dessous : une certaine portion sera généralement entraînée, à la suite du magma siliceux, dans les anfractuosités de la croûte terrestre, où elle pourra conserver, en partie, sa chaleur et sa fluidité, pendant le refroidissement des grandes masses feldspathiques qui se sont accumulées autour des fentes ou orifices d'éruption, en formant des chaînes de montagnes à contour arrondi. Mais, en se solidifiant, le granite se divisa par des fentes, et diverses causes de dislocation y firent naître, de même que dans les terrains stratifiés adjacents, des crevasses à travers lesquelles s'injectèrent les portions encore liquides du magma basique déplacé lors de l'éruption du granite : ainsi paraissent s'être formés les dykes et masses plus ou moins considérables de roches amphiboliques que l'on voit sillonner les formations granitiques et les terrains environnants. D'ailleurs, des parties internes du magma siliceux, non entièrement figées, donnèrent lieu à des effets analogues, et produisirent ces filons et stockwerks de granite ou de pegmatite, que l'on remarque dans la plupart des régions granitiques, et qui se distinguent de la masse encaissante par certains caractères de composition ou de texture. La même série de phénomènes a pu se reproduire dans des périodes différentes, quelquefois dans le même pays, comme je l'ai observé dans le nord de l'Europe. Néanmoins, on voit comment une contrée où a eu lieu une grande éruption est devenue le siége d'éruptions secondaires et consécutives, ainsi que nous le montrent encore aujourd'hui, mais sur une échelle différente, les phénomènes volcaniques. Longtemps après l'émission des produits rocheux, s'est continué le dégagement de gaz et de vapeurs, d'où sont résultés des filons quartzeux et métallifères, et il faut rattacher à la même cause les émanations de sources thermo-minérales, que l'on peut envisager comme la dernière manifestation des phénomènes ignés.

» Quoi qu'il en soit, il est incontestable que les roches basiques qui ont apparu pendant les premières périodes géologiques ne forment que de simples accidents, par rapport à l'immense développement des masses feldspathiques et siliceuses; c'est dans la seconde moitié de la période secondaire que des changements bien marqués se produisirent dans la nature des roches qui surgissaient à travers la croûte terrestre: alors la couche supérieure de la nappe fluide avait, en général, beaucoup diminué dépaisseur soit par suite des éruptions, soit par la solidification résultant du rayonnement de chaleur vers l'espace. Dès lors la matière de la couche inférieure, riche en bases terreuses et en oxyde de fer, a commencé à produire de grandes éruptions : s'élevant directement et en grandes masses, de la zone liquide centrale, elle possédait une chaleur et une fluidité plus grandes qu'aux époques antérieures, où elle ne formait que des éruptions secondaires et consécutives. Aussi elle ne s'est pas bornée à produire des veines ou des amas en forme de champignons, mais elle s'est épanchée sur le fond des mers ou à la surface des continents, en formant de vastes nappes de trapp et de basalte.

» D'ailleurs, il est remarquable de voir que, à des époques modernes, comme aux époques anciennes, dans les points où la couche siliceuse était assez épaisse pour donner lieu à des émissions considérables, ses éruptions ont procédé celles du magma basique : ainsi, en Auvergne et sur les bords du Rhin, pendant la période tertiaire, la sortie des basaltes a succédé à de puissantes éruptions de roches trachytiques. De même, avant la création de l'homme, une étendue considérable du sol de l'Italie a été couverte de produits trachytiques; il y a eu aussi des coulées de laves amphigéniques dérivant du même bain : mais actuellement les éruptions du Vésuve et de l'Etna amènent au jour des produits de la couche inférieure, ferrocalcifère, car ces produits sont à base de pyroxène. Toutefois il n'en est pas ainsi sur toute la surface du globe, puisque les volcans de l'Islande et ceux des Andes émettent, en général, des produits trachytiques, mais plus pauvres en silice, plus riches en bases terreuses et en oxyde de fer que les trachytes anciens; ce qui doit être en effet, car la couche siliceuse d'où émanent ces produits doit aujourd'hui être presque complétement épuisée, et doit tendre à se fondre dans la couche basique, par suite du mouvement des fluides élastiques.

» On voit, en résumé, qu'au lieu de tout cet enchevêtrement de roches ignées, si diverses, que l'on voit représentées sur les tableaux où de savants

géologues ont voulu figurer la structure de l'intérieur de la terre, il n'y a qu'à concevoir, au-dessous de l'écorce du globe, une zone fluide présentant deux couches distinctes, d'où ont émané successivement toutes les roches qui sont venues s'épancher à la surface, et qui ont revêtu des formes diverses, suivant les conditions dans lesquelles a eu lieu leur refroidissement, et aussi en rapport avec l'action inégale des gaz et des vapeurs, action qui s'est manifestée d'une manière plus prononcée dans les produits de plus en plus modernes. D'ailleurs, j'aurais pu confirmer les résultats de ce travail en citant les transitions qui ont lieu entre les diverses roches d'un même magma : ainsi les passages des granites aux porphyres quartzifères, aux eurites et pétrosilex, et leurs passages aux roches trachytiques, comme en Italie ; ou bien les passages des roches amphiboliques aux roches pyroxéniques (1). Mais je me suis déjà occupé de plusieurs de ces faits dans des travaux précédents.

» Si toutes les roches ignées dérivent de deux magmas, dont chacun a donné lieu à des émissions, depuis qu'il s'est formé une première croûte solide à la surface de la terre, il est clair que le classement de ces roches ne doit point avoir lieu suivant une échelle unique, mais bien suivant deux grandes séries parallèles, dont chacune correspond à l'un des magmas : de plus, il doit y avoir une série intermédiaire pour les roches hybrides. On est ainsi conduit logiquement à la classification qui est présentée par le tableau suivant, et qui me paraît concilier les trois sortes d'analogies chimique, minéralogique et géologique.

---

(1) On a remarqué depuis longtemps une diminution de la richesse en silice dans les roches de plus en plus modernes; mais, ainsi exprimée, cette loi était trop générale et présentait d'assez grandes difficultés d'interprétation, car des roches relativement modernes, comme les produits trachytiques, sont bien plus riches en silice que des trapps, mélaphyres, etc., provenant d'éruptions antérieures. Mais la loi d'appauvrissement en silice acquiert une certaine rigueur, si l'on se borne à comparer ensemble les produits d'une même couche, acide ou basique : ainsi les trachytes sont moins riches en silice que les granites; de même, les basaltes et les laves pyroxéniques contiennent aussi moins de silice que les diorites et autres roches amphiboliques, qui forment les premières émanations de la couche basique.

GRANDES DIVISIONS en rapport avec l'âge des roches ignées (1).		DIFFÉRENCES de types tenant à la texture plus ou moins cristalline.	1re SÉRIE.	SÉRIE INTERMÉDIAIRE.	2e SÉRIE.
			Roches acides ou siliceuses, riches en silice et en alcalis, pauvres en bases terreuses et en oxyde de fer.	**Roches hybrides,** empruntant leurs éléments aux deux magmas, et offrant un passage entre les roches de la 1re et de la 2e série.	**Roches basiques,** riches en chaux, en magnésie et en oxyde de fer.
			Groupe granitotrachytique, contenant de l'orthose comme élément essentiel, avec du quartz, du mica et un peu de feldspath du 6e système (oligoclase, albite ou andésite).	**Groupe syénitique,** contenant des minéraux des deux autres groupes.	**Groupe amphibolicopyroxénifère,** composé essentiellement d'un feldspath du 6e système (sodicalcifère) avec de l'amphibole, ou du pyroxène, ou un silicate magnésien.
ROCHES ANCIENNES, ou **Paléopyres,** (Périodes primitive et paléozoïque).		Types cristallins.	**Granite.** Dérivations du granite. { *Pegmatite*...... *Leptynite*...... *Hyalomite*.	**Syénite.**	**Diorite** ou **Diabase.** *Kersanton*.. { (Diorite offrant une substitution de mica ferromagnésifère à l'amphibole.
		Types porphyriques et aphaniques.	*Eurites* ou porphyres feldspathiques, quartzifères et micacés.................. **Pétrosilex.**	*Porphyres* syénitiques (présentant un peu d'amphibole, avec prédominance d'éléments feldspathiques)...... **Pétrosilex** à teinte foncée ou cornéennes............ ...	*Porphyres* dioritiques. *Porphyres* kersantiques. *Aphanites*.
ROCHES D'UN AGE INTERMÉDIAIRE, ou **Mésopyres,** (Période secondaire).	ROCHES plus ou moins riches en magnésie.	Types cristallins.	*Protogyne* commune (granite avec un peu de talc)........	*Protogynes* très-riches en talc. *Syénites* diallagiques et hypersthéniques (avec prédominance d'éléments feldspathiques)..................	*Euphotides* / *Hypérites*.. { plus ou moins riches en } diallage. / hypersthène.
		Types porphoriques et aphaniques.	*Idem* porphyriques........... *Pétrosilex* talcifère...........	*Idem* porphyriques........... *Idem* compactes.	*Idem* posphyriques et trapéennes. *Variolithe* ou euphotide compacte. *Serpentine*.
	ROCHES médiocrement riches en magnésie.	Types cristallins.	*Granites* des terrains secondaires....................	*Syénites* des terrains secondaires..	*Ophites* et *roches* à base d'ouralite. *Trapps* doléritiques.
		Types porphyriques et aphaniques.	*Porphyres* feldspathiques..... *Pétrosilex*.	*Porphyres* syénitiques, avec passage aux porphyres ophitiques et aux mélaphyres.....	*Porphyres* ophitiques. *Mélaphyres* et *spilites*. *Trapps* subcompactes.
ROCHES MODERNES, ou **Néopyres,** appartenant, en général,	A LA PÉRIODE TERTIAIRE.	Types cristallins.	*Trachytes* granitoïdes, pauvres en amphibole et en pyroxène.	Variétés de *Trachytes*, riches en amphibole ou pyroxène.. *Trachy-dolérite* d'Abisch, correspondant à la syénite.....	*Dolérites* { roches basaltiques à grains cristallins.
		Types porphyriques, aphaniques et vitreux.	*Idem* porphyriques........... *Domites*.......... .... *Phonolites*. .... *Rétinites*, *perlites*, *obsidiennes* et *ponces*...........	*Idem* porphyriques........... *Perlites* et *pechstein* ferrocalcifère.........	*Basanites* (porphyres basaltiques). *Basaltes* compactes et vitreuses.
	A LA PÉRIODE QUATENAIRE et à l'époque actuelle.	Types cristallins.	*Laves* trachytiques, contenant avec le feldspath vitreux, peu de pyroxène ou d'amphibole................... *Laves* amphigéniques.........	*Laves* trachy-doléritiques, contenant avec le feldspath vitreux, du pyroxène ou de l'amphibole.	*Laves* doléritiques ou pyroxéniques.
		Types porphyriques, aphaniques et vitreux.	*Porphyres* avec feldspath vitreux ou avec amphigène.... *Obsidiennes*.................. *Ponces*..........	*Idem* à l'état porphyrique..... *Idem* à l'état compacte ou vitreux................. *Obsidiennes* et *ponces* ferrocalcifères.	*Idem* porphyriques. *Idem* à l'état compacte ou vitreux.

(1) Les divisions chronologiques des roches ignées ne peuvent avoir un caractère absolu; car, pendant la période secondaire, il a encore surgi des roches ignées qui ressemblaient par leurs caractères minéralogiques aux espèces de la section paléopyrique; et, réciproquement, pendant les périodes primitive et paléozoïque, il y avait déjà quelques éruptions dont les produits commençaient à affecter les caractères des types de la section mésopyrique. Les roches mésopyres et néopyres, envisagées sous le point de vue chronologique, donneraient lieu à la même remarque.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la vitesse du son dans les solides, les liquides et les fluides élastiques, et sur la corrélation des propriétés physiques des corps* (première partie); *par* **M. A. Masson.**

(Commissaires, MM. Duhamel, Despretz, Cagniard-Latour.)

« Les géomètres ont résumé dans une seule formule, qui exprime la vitesse du son, les principales propriétés physiques des corps. Si les lois qu'ils ont trouvées ne sont pas toujours confirmées par l'expérience, on peut les considérer comme une première approximation qu'il faut perfectionner par une étude plus approfondie et une connaissance plus parfaite des phénomènes.

» J'ai commencé l'étude des propriétés physiques des corps par la vitesse du son, qui est une fonction de plusieurs autres propriétés qui devront y satisfaire si les lois mathématiques sont exactes, ou qui devront modifier ces lois dans ce qu'elles ont d'inexact.

» J'ai déterminé la vitesse du son dans les solides en faisant vibrer longitudinalement des fils très-fins et très-longs; je diminuais les diamètres jusqu'à ce que le son restât invariable. Mes fils n'avaient que quelques dixièmes de millimètre de diamètre, au moins deux et au plus six sur $1^{m},50$ de longueur. Je les plaçais horizontalement au-dessus d'une poutre en chêne, et je fixais leurs extrémités entre deux fortes mâchoires en fonte.

» Les fils étaient très-homogènes et les harmoniques suivaient exactement la loi de Bernoulli. La hauteur des sons était donnée par un sonomètre dont la corde en laiton était très-fine et très-homogène.

» Les formules suivantes donnent la vitesse du son en fonction des autres éléments physiques :

$$(1) \qquad a^2 = \frac{g}{E} = \frac{g A c}{2\Delta} = \frac{g A k}{2p\Delta},$$

a vitesse du son; g intensité de la pesanteur; E coefficient d'élasticité; A équivalent mécanique de la chaleur que je prends égal à 420 kilogrammètres; Δ coefficient de dilatation linéaire; p équivalent chimique; $c =$ chaleur spécifique et $k = pc = 38$ à 42.

» Excepté pour le zinc, les différences entre les valeurs de Δ calculées et observées ne sont pas très-grandes et doivent être attribuées à des causes dont on peut apprécier l'influence; en général, les phénomènes marchent parfaitement avec la loi.

Vitesse du son dans les gaz et les vapeurs saturées ou non saturées, pour des pressions et des températures quelconques.

» Cette partie de mes recherches a été commencée depuis plusieurs années avec des appareils que j'ai constamment perfectionnés et rendus assez simples et assez commodes pour qu'un chimiste ou un physicien puissent prendre une vitesse du son aussi facilement qu'une densité de gaz ou de vapeurs. L'impossibilité d'apporter dans mes expériences un temps assez long et surtout assez continu avait toujours suspendu mes travaux, jusqu'au moment où j'ai trouvé dans M. Mérit, professeur au collége Rollin, un collaborateur aussi zélé qu'instruit, avec lequel j'ai pu les reprendre et les conduire à bonne fin. Des deux moyens que j'emploie pour prendre la vitesse du son dans les gaz et les vapeurs, je décrirai le plus simple :

» L'appareil se compose d'un ballon de verre ayant 25 à 30 litres de capacité. Son col très-court est mastiqué dans une virole de laiton qui porte trois tubes, deux horizontaux et opposés, et un vertical ou placé dans l'axe du ballon. Ce dernier porte à sa partie inférieure un tuyau d'orgue placé au centre du ballon, et son extrémité située en dehors reçoit un soufflet métallique mis en mouvement par une tige de cuivre fixée normalement sur le fond mobile. L'un des tubes horizontaux peut, au moyen d'un robinet à trois branches, servir à faire le vide dans l'appareil et à le remplir de gaz; à l'autre tube métallique, muni aussi d'un robinet de sûreté, est adapté un tube de verre recourbé, qui plonge dans une cuve à mercure. Au moyen de cette disposition, on peut mesurer la pression du gaz ou le recueillir pour l'analyser. Pour les gaz, l'appareil, excepté le soufflet, est plongé dans une cuve pleine d'eau, et pour les vapeurs, tout l'appareil, y compris le soufflet, est placé dans une grande étuve en zinc où il est chauffé par de la vapeur d'eau bouillante. Pour opérer sous de basses pressions, le soufflet est entouré d'une boîte où l'on établit une contre-pression. Cette boîte et la tige du soufflet sont alors réunies par un tube de caoutchouc, dont l'élasticité laisse à cette tige un jeu convenable.

» Dans un nouvel appareil que je n'ai pas encore expérimenté, j'ai, pour éviter les contre-pressions, placé le soufflet dans le col du ballon.

» L'appareil étant rempli de gaz ou de vapeurs, on produit le son très-pur et aussi souvent qu'on le veut en faisant fonctionner le soufflet; les harmoniques sortent facilement, et il est nécessaire d'en prendre plusieurs pour bien s'assurer du son fondamental.

» Les formules

$$v=\sqrt{\frac{e}{D}k}, \quad c'_1(k_1-1)=c'(k-1),$$

et

$$\frac{c_1(k_1-1)}{k_1}=\frac{c(k-1)}{k}$$

font connaître par les vitesses du son les rapports k_1 et k des chaleurs spécifiques d'un gaz et de l'air; puis, ces mêmes chaleurs spécifiques à volume constant c'_1 et les chaleurs spécifiques à pression constante c_1.

» La formule

$$c'_1(k_1-1)=c_1(k-1)$$

donne

$$\frac{c'_1}{c_1}=\frac{k-1}{k_1-1};$$

les valeurs de ce rapport conclues de la vitesse du son ou des chaleurs spécifiques à pression constante sont égales au nombre d'atomes simples qui entrent dans l'atome composé ou dans un rapport simple avec ce nombre.

Conclusions.

» 1°. Tous les gaz résonnant dans un même tuyau présentent les mêmes surfaces nodales pour des harmoniques de même ordre;

» 2°. La formule par laquelle Laplace exprime la vitesse du son est confirmée par l'expérience;

» 3°. La loi de Dulong et de Carnot sur les chaleurs spécifiques des gaz est conforme à la théorie mécanique de la chaleur et à l'expérience;

» 4°. La vitesse du son dans un gaz est indépendante de la pression et de l'état de saturation; elle dépend seulement de la température;

» 5°. La vitesse du son et l'expérience directe donnent les mêmes valeurs pour les chaleurs spécifiques des gaz à pression constante;

» 6°. Pour les gaz simples ou composés la chaleur spécifique sous volume constant est représentée par le nombre d'atomes simples qui les constituent ou par une fraction simple de ce nombre;

» 7°. Pour chaque corps simple ou composé il existe une molécule pondérable dont la masse est toujours dans un rapport simple avec l'équivalent chimique et qui jouit de la propriété de produire le même travail mécanique quand on la sollicite par une même force ou par une même quantité de chaleur. Nous lui donnerons le nom d'équivalent mécanique. La masse de cette

molécule sera celle qu'on devra prendre pour unité dans les problèmes de dynamique chimique.

Noms des substances.	Vitesses du son à la température de o degré.
	mètres
Air..	333,00
Acide sulfureux	209,00
Acide sulfhydrique	289,27
Bioxyde d'azote	325,00
Acide carbonique	256,83
Protoxyde d'azote	256,45
Ammoniaque	415,00
Cyanogène	229,48
Acide chlorhydrique	297,00
Hydrogène protocarboné	431,82
Oxyde de carbone	339,76
Hydrogène bicarboné	318,73
Fluorure de silicium	167,40
Vapeur d'eau	401,00
Vapeur de sulfure de carbone	189,00
Vapeur d'alcool	230,59
Vapeur d'éther	179,20
Vapeur d'éther chlorhydrique	199,00

ÉCONOMIE RURALE. — *De l'action des cendres lessivées dans les défrichements; par* **M. A. Bobierre.** (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Payen.)

« Dans un premier travail adressé à l'Académie et inséré dans les *Comptes rendus*, tome XLIII, page 473, j'ai formulé une explication raisonnée des phénomènes comparatifs que présentent, dans les terrains à réaction acide, les *cendres non lessivées* et les *charrées* proprement dites. J'ai démontré que, pour faciliter la dissolution et la prompte assimilation des phosphates confiés au sol sous forme d'engrais, il fallait se garder de neutraliser l'acidité de ce sol soit par la chaux, soit par la marne, et à fortiori par la potasse des cendres brutes. Aux expériences effectuées sur une grande échelle que j'ai citées à l'appui de cette opinion, je puis aujourd'hui ajouter celle qui a été relatée à la dernière session de l'Association Bretonne. Il paraît en résulter que, dans le Finistère, partout où le sablon calcaire a été largement employé, il a eu pour effet de diminuer la production du sarrasin. Ce fait

est en harmonie avec les explications développées dans mon précédent Mémoire.

» J'ai cherché à corroborer dans le laboratoire et par voie synthétique les idées développées dans mon premier travail. Pour cela, j'ai soumis à l'action énergiquement dissolvante de l'acide carbonique des cendres brutes et des cendres lessivées. Ces substances, placées dans des nouets de mousseline, étaient alternativement introduites dans la partie supérieure d'un appareil gazogène de Briet comportant la décomposition de 12 grammes de bicarbonate de soude. Elles étaient baignées par de l'eau distillée, et soumises pendant quarante-huit heures à l'action de l'eau de Seltz produite. La dissolution, rapidement filtrée, était évaporée aux neuf dixièmes, acidulée par l'acide azotique, et additionnée d'ammoniaque qui précipitait le phosphate de chaux. Elle était ensuite traitée par le carbonate d'ammoniaque, qui permettait d'obtenir la chaux du carbonate dissous dans l'appareil. Enfin, l'évaporation à sec du résidu filtré et son traitement par l'acide sulfurique, permettait d'apprécier la quantité de potasse passée à l'état de bicarbonate et enlevée à l'engrais.

» La quantité de cendre ou de charrée employée s'élevait à 20 grammes. Voici la moyenne de cinq expériences faites sur chaque engrais :

Cendres brutes.

	gr
Phosphate de chaux dissous........	0,032
Carbonate de chaux.......... ...	0,270
Potasse (réelle)..................	0,765
	1,067

Cendres lessivées.

	gr
Phosphate de chaux dissous........	0,042
Carbonate de chaux.....	0,280
	0,322

» Les dix opérations, résumées par ces chiffres, démontrent évidemment que, dans les cendres lessivées, le phosphate de chaux est plus apte à l'assimilation que dans la cendre brute. Constatons également que le phosphate de chaux dissous est au carbonate de la même base :: 11,80 : 100 pour les cendres brutes, et :: 15 : 100 pour les cendres lessivées ou charrées.

» Ces expériences m'ont conduit à me demander si la méthode d'expérimentation que j'avais adoptée pour l'examen de la solubilité des phos-

phates terreux des charrées ne pourrait pas être appliquée d'une manière générale à la détermination pratique du *coefficient de solubilité* des phosphates que renferment les noirs d'os, les nodules coprolithiques et tous les engrais analogues. Le tableau ci-annexé résume mes expériences.

NATURE DE L'ENGRAIS	TEMPS du contact avec l'acide carbonique.	TEMPÉRATURE.	PHOSPHATE terreux dissous.	CARBONATE de chaux dissous.	TOTAL de la substance dissoute.	RAPPORT du phosphate au carbonate.
	heures	°				
Phosphate de chaux gélatineux	48	+ 5,0	0,460	»	0,460	»
Noir d'os en grains	48	+ 6,0	0,040	0,275	0,315	:: 14,54 : 100
Noir de clarification.......	48	+ 4,2	0,045	0,175	0,220	:: 25,60 : 100
Charrée.................	48	+ 6,5	0,042	0,280	0,322	:: 15 : 100
Nodules coprolithiques.....	48	+ 5,0	0,020	0,200	0,220	:: 10 : 100
Les mêmes étonnés dans l'eau froide................	48	+ 5,0	0,020	0,200	0,220	:: 10 : 100

» Il résulte de ces chiffres :

» 1°. Que la puissance dissolvante de l'acide carbonique est beaucoup plus apte à favoriser la dissémination des carbonates que celle des phosphates;

» 2°. Que les phosphates contenus dans les charrées ont un état moléculaire très-propre à la dissolution par l'acide carbonique du sol;

» 3°. Que les nodules coprolithiques, sans avoir la solubilité du noir d'os, ne sont pas cependant absolument insolubles dans l'eau chargée d'acide carbonique;

» 4°. Que les faits mentionnés dans mon premier Mémoire, au sujet de l'action des cendres non lessivées dans des terrains à réaction acide, sont confirmés par l'expérience de laboratoire;

» 5°. Qu'il y a un grand intérêt à rechercher une bonne méthode scientifique pour la détermination des coefficients de solubilité des phosphates livrés sous forme d'engrais, cette méthode permettant de faire entrer en ligne de compte des appréciations analytiques l'élément si important de la texture moléculaire.

» Jusqu'à ce jour, l'emploi de l'acide carbonique comme agent de disso-

lution m'a paru offrir de grands avantages pour l'appréciation de la solubilité des phosphates; toutefois, son action sur les carbonates a des inconvénients. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *De l'anatomie des Rhinanthacées considérée dans ses rapports avec la classificatian de ces plantes; par* **Ad. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payer.)

« On ne saurait plus mettre en doute aujourd'hui que l'anatomie ne puisse et ne doive généralement intervenir en Botanique, comme depuis longtemps elle le fait en Zoologie, pour fixer la place des ordres, des familles, des genres, souvent même des espèces de plantes dans la méthode naturelle, et compléter leur diagnose. Les études que je viens de terminer sur les Rhinanthacées, famille importante dont le parasitisme n'était pas soupçonné avant les observations pleines d'intérêt et si inattendues de M. Decaisne (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 12 juillet 1847), apportent en faveur de cette opinion une somme de faits nouveaux qui me paraissent devoir fixer l'attention des naturalistes qui s'intéressent aux moyens de perfectionnement de la méthode naturelle, et plus spécialement celle des personnes qui s'occupent de Botanique descriptive.

» Comme caractères anatomiques essentiels de l'*ordre* des Rhinanthacées, je signalerai dans la tige les vaisseaux jamais tous réunis en paquets, le manque de système fibrocortical, ou tout au moins de prosenchyme cortical extérieur au tissu fibreux proprement dit; dans le rhizome, l'existence même de l'organe, constante et toujours anatomiquement déterminable, l'absence de vraies trachées et les vaisseaux jamais rapprochés en groupes; dans les feuilles, les cellules épidermiques toujours chromulifères, quoique munies de nombreux stomates, les vaisseaux généralement ni prismatiques, ni pressés entre eux.

» Le caractère anatomique naturel est complété par le manque habituel de rayons médullaires au rhizome, et de corps fibrocortical à la tige, par la non-confusion dans celle-ci de l'étui médullaire avec la couche ligneuse proprement dite, par les feuilles à cellules épidermiques presque toujours repliées en zigzag et à parenchyme homogène vers les deux faces, par la présence, enfin, de glandes capitées 1-4-cellulées, rarement 8-cellulées, comme dans beaucoup de vraies Scrophulacées.

» Les Rhinanthacées ont des affinités très-grandes avec des plantes non

parasites, et n'appartenant pas à la même famille. Cependant aux caractères morphologiques qui les distinguent des Scrophulacées et qui avaient paru à l'illustre Laurent de Jussieu suffisants pour les séparer, il faut ajouter le parasitisme, l'absence constante de rayons médullaires dans les tiges et celle de paquets fibrocorticaux.

» Les familles de végétaux parasites avec lesquelles les Rhinanthacées ont le plus d'analogies, tant anatomiques que morphologiques, sont les Épirhizanthacées, les Orobanchées et les Monotropées.

» Voisines des Orobanchées par leur rhizome à larges communications médullaires, par leur épiderme à cellules subhexagonales contenant des gouttelettes oléo-résineuses, par leurs feuilles squamiformes à parenchyme très-homogène et à vaisseaux pressés en un paquet dans l'axe des nervures, les Épirhizanthacées se rapprochent infiniment des Rhinanthacées par l'agencement réciproque des vaisseaux et des fibres dans la tige et le rhizome.

» Aux différences morphologiques, déjà considérables, qui éloignent les Rhinanthacées des Orobanchées s'ajoutent des faits anatomiques qui tirent une grande valeur de leur constance et de leur généralité; tels sont le rhizome habituellement privé de rayons médullaires et à vaisseaux jamais groupés, la tige à système vasculaire épars et à étui médullaire distinct, les feuilles à stomates nombreux, à matière verte, à parenchyme parfois hétérogène et à vaisseaux distincts les uns des autres.

» Les Orobanchées ont avec les Rhinanthacées des affinités morphologiques nombreuses qu'on chercherait inutilement entre elles et les Monotropées, mais c'est cependant avec celles-ci, comme elles plus complétement parasites que les Rhinanthacées, qu'elles offrent le plus de rapports anatomiques, tant il est vrai que la structure des êtres organisés est dans des rapports nécessaires avec leur genre de vie.

» Les genres des Rhinanthacées ont chacun leurs caractères anatomiques comme leurs caractères floraux. Le *Castilleja* a, comme l'*Obolaria*, l'étui médullaire peu ou point distinct; mais sa tige est pourvue d'un cercle fibrocortical et souvent de fibres-cellules féculifères. Le *Schalbea* diffère du *Castilleja* par ses vaisseaux disposés dans la tige en lignes rayonnantes, et par ses cellules épidermiques irrégulièrement repliées. Les *Bartsia* manquent de système fibrocortical et ont l'étui médullaire distinct. L'*Odontites* et l'*Euphrasia*, morphologiquement peu distincts, se confondent par l'anatomie. Le *Cymbaria* est bien caractérisé par ses vaisseaux souvent rapprochés irrégulièrement par 2-3 dans le rhizome, et placés tous en lignes rayon-

nantes dans la tige, par sa couche fibrocorticale et par ses fibres épaisses et ponctuées qui entrent dans les faisceaux des feuilles. Le *Rhynchocorys*, séparé en ces derniers temps du *Rhinanthus* par les morphologistes, est un genre que l'anatomie accepte en considérant que les trachées de l'étui ne sont pas ordonnées sur les lignes des vaisseaux ponctués-rayés de la couche ligneuse, et que dans les feuilles les vaisseaux sont isolés les uns des autres, en même temps que le parenchyme est homogène dans toute son épaisseur. Le *Pedicularis*, genre nombreux dont les espèces offrent d'assez grandes différences florales, ne présente pas plus d'uniformité anatomique que morphologique. On peut toutefois en regarder comme caractères généraux : dans les suçoirs, le notable développement du cône perforant et l'existence de replis fibroïdes de renforcement; dans la tige, l'étui médullaire toujours distinct, les utricules de la moelle ponctuées; dans les feuilles, les fibres ponctuées et épaisses, l'épiderme et le parenchyme souvent hétérogènes. Le *Melampyrum* a le cône perforant des suçoirs bien organisé, mais il manque de replis de renforcement, a l'étui médullaire sensiblement indistinct de la couche ligneuse concentrique, et a, par une exception au caractère de l'ordre constatée cependant aussi dans le *Rhinanthus*, les vaisseaux de ces feuilles groupés comme dans les Orobanchées, parmi lesquelles il répond exactement au *Phelipæa*. Enfin le *Tozzia*, morphologiquement très-voisin du *Melampyrum*, se distingue bien de celui-ci par ses feuilles à vaisseaux ni massés, ni prismatiques et à parenchyme homogène, ainsi que l'épiderme vers les deux faces du limbe.

» L'anatomie, qui n'est pas favorable au dédoublement du genre *Bartsia* en *Eufragia* et *Trixago*, sépare, au contraire, fort nettement des espèces que la morphologie seule a quelque peine à distinguer. L'*Odontites Jaubertiana*, jusqu'à ces derniers temps confondu même aux portes de Paris avec l'*O. rubra*, diffère bien de celui-ci par la structure de ses feuilles et par celle de l'étui médullaire. Ainsi encore les *Euphrasia paludosa* et *E. speciosa* de R. Brown, que le savant Bentham se montre disposé à réunir comme simples variétés, devront rester séparés: cette dernière espèce s'éloignant beaucoup de l'autre par la forme, rare même dans l'ordre, des cellules épidermiques.

» Je m'arrête à ces exemples, voulant seulement montrer ici que les botanistes pourront utilement recourir à l'anatomie, même pour la détermination de la valeur des espèces critiques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur le blé Drouillard, variété de froment provenant d'un tombeau d'Egypte; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne, Montagne.)

« En 1849, un ami de *M. Drouillard* rapportait d'Egypte cinq grains de blé pris dans un tombeau antique dont on avait fait l'ouverture en sa présence. Ces cinq grains, qui avaient été soustraits aux influences extérieures depuis plusieurs siècles, ayant paru très-bien conservés, on voulut voir s'ils avaient gardé leur faculté germinative, et ils furent semés dans cinq pots à fleurs. Au grand étonnement de l'auteur de l'expérience, ces grains donnèrent chacun une belle touffe de froment et une récolte de 1,200 pour 1 qui fût remise à M. Drouillard. Celui-ci, pensant que ce blé réussirait mieux dans le Midi, le fit semer dans une de ses propriétés située sur les bords de la Dordogne, et il en obtint une magnifique récolte qui dépassait toutes les espérances. Cette seconde récolte fut distribuée ainsi qu'il suit : Un tiers fut remis à M. Benoist d'Azy, qui le fit semer dans la Nièvre où cette culture ne réussit pas faute de soins. Un autre tiers fut remis à M. le marquis de Roffignac, propriétaire dans le département de la Haute-Vienne (arrondissement de Bellac), qui le fit semer à la volée. Il en a obtenu des récoltes très-belles et il ensemence aujourd'hui presque toutes ses terres avec cette variété, qui lui donne des rendements très-supérieurs à ceux de tous les autres froments cultivés dans le pays. Enfin le dernier tiers, cultivé en Bretagne, dans les terres de M. Drouillard, a donné lieu aux intéressants essais dont nous allons entretenir l'Académie.

» C'est en 1853 que des expériences sérieuses et comparatives sur ce blé ont été instituées par M. Drouillard. On les a continuées régulièrement jusqu'à présent, et leurs résultats sont constatés par des rapports légalisés émanant des autorités locales et de plusieurs Membres de la Société d'Agriculture de Morlaix chargée par M. le sous-préfet de suivre ces importantes expériences et de lui en rendre compte.

» Cette première année M. Drouillard avait envoyé au régisseur de son domaine de Claudy (commune de Plouenan, canton de Saint-Pol-de-Leon, arrondissement de Morlaix, Finistère) 1,400 grammes de ce blé pour être semés, moitié à la volée et moitié à la main et en ligne, comparativement avec du blé ordinaire placé dans les mêmes conditions.

» Les 700 grammes semés à la volée donnèrent, en 1854, 43 kilogrammes de blé, ou 61,428 pour 1, tandis que le blé ordinaire du même champ

avait donné 15 pour 1, et que la moyenne du rendement ordinaire en France est de 7 à 8 pour 1.

» Les autres 700 grammes, semés grain à grain et en ligne, donnèrent un rendement de 219,350 grammes, ou 313 pour 1.

» Malheureusement le régisseur a omis d'indiquer en chiffres le rendement du blé ordinaire semé aussi grain à grain, mais on voit par les Rapports du maire de Plouenan et de la commission de la Société d'Agriculture de Morlaix, que ce blé du pays, quoique ayant donné pour chaque grain un nombre considérable de tiges à épis, doit avoir rendu moins que le blé d'Egypte, puisqu'il est dit dans ces Rapports que le blé du pays avait de 12 à 15 pailles par touffe provenant d'un grain, tandis que l'autre en avait de 12 à 20 et même 41.

» En 1854 M. Drouillard a fait continuer ces expériences sur une plus grande échelle, soit dans les terres dépendant de son château de Claudy, soit dans celles de ses fermiers et des propriétaires voisins. Partout les rendements ont été analogues à ceux de 1854; aussi quand les cultivateurs surent ce qu'avait produit la récolte de 1855, beaucoup cherchèrent à se procurer de la semence, et ceux qui en possédaient la vendirent au prix de 2 et même de 3 francs le kilogramme. (Le plus beau blé ne vaut que 40 à 50 centimes le kilogramme.)

» En 1855 les résultats du semis à la volée ont constaté un rendement de plus de 60 pour 1, et ceux du semis grain à grain ont été de 556 pour 1. On a vendu ou distribué beaucoup de semence, et il est à la connaissance du régisseur des propriétés de M. Drouillard que plus de 1,000 kilogrammes de ce blé ont été semés dans l'arrondissement de Morlaix seulement.

» Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des Sciences quelques touffes de ce blé provenant de la récolte de l'année dernière. Elles ont été prises dans un champ ensemencé grain à grain, et montrent la quantité de tiges et d'épis donnée par chaque grain, ainsi que la beauté de ces tiges qui ont de 2 mètres à $2^m,50$ de haut. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Mémoire sur un nouveau procédé de filtrage des eaux employées aux usages domestiques ou industriels; par* **M. Nadault de Buffon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Peligot.)

« Ce Mémoire est divisé en deux parties. Dans la première, j'établis, par des chiffres incontestables, le dommage résultant, pour les consom-

mateurs, de ce que l'on transporte à bras aux étages des maisons de Paris l'eau provenant des réservoirs de la ville, où elle est amenée cependant à une hauteur suffisante pour pouvoir remonter d'elle-même, c'est-à-dire par siphonnement sur les points où a lieu sa consommation.

» Sur la base généralement admise de 20 litres d'eau par personne et par jour, pour satisfaire convenablement aux usages alimentaires et hygiéniques, la consommation annuelle et individuelle des populations agglomérées doit être de 7^{mc}, 300.

» Sur cette même base, l'agglomération parisienne, prise dans l'enceinte des fortifications, et comptée seulement pour deux millions d'habitants, devrait consommer une quantité totale de 146,00,000 mètres cubes d'eau. Mon travail prouve que si dans l'état actuel des choses, ce chiffre normal n'est pas atteint, ce résultat, très-contraire à la santé et au bien-être de la population ouvrière, tient particulièrement au prix beaucoup trop élevé auquel revient, dans l'intérieur des maisons, l'eau fournie par les porteurs d'eau. En effet ce prix, qui est de 10 centimes les 20 litres et de 50 centimes l'hectolitre, équivaut à 5 francs par mètre cube. Tandis que dans le système actuel des abonnements aux eaux de la ville, celle-ci ne perçoit par chaque mètre cube, en quelque point de l'habitation qu'il soit rendu, qu'une redevance d'environ 14 centimes. Les frais à la charge des propriétaires pour amener l'eau chez eux, depuis la voie publique, sont d'ailleurs très-modérés; de telle manière que, tout calculé, on ne doit pas compter à plus de 25 à 30 centimes le mètre cube d'eau rendu au rez-de-chaussée; et à plus de 45 ou 50 centimes le même volume rendu aux étages. Dès lors, dans le système arriéré, on pourrait dire barbare, du montage à bras, la population de Paris comprise dans les fortifications, paye tous les ans, en pure perte, au moins les $\frac{9}{10}$ du prix de l'eau qu'elle emploie pour ses besoins domestiques et hygiéniques.

» Or on ne peut pas se dissimuler qu'il s'agit d'une somme énorme; car la population dont il s'agit devant en recevoir, pour sa consommation normale, 14,600,000 mètres cubes, cette quantité fournie par les porteurs d'eau, à 5 francs le mètre cube, représente 73,000,000 de francs; tandis que le même volume d'eau filtrée, purifiée et rendue à domicile à l'aide de tuyaux de conduite, ne doit revenir, au maximum, qu'à 50 centimes le mètre cube, soit 7,300,000 francs. Différence en plus, 65,700,000 francs. Telle est la somme qui, dans l'état actuel des choses, représente, pour la population de Paris, la différence de prix entre l'eau fournie par le montage à bras ou par les abonnements avec la ville.

» Il est vrai que dès aujourd'hui un quart environ des maisons (1) de la capitale jouissent de concessions. Mais, presque exclusivement, elles ne sont qu'au rez-de-chaussée ; et l'eau continue d'être montée au seau à tous les étages.

» Cet état de choses, infiniment regrettable, tient à une cause principale, le défaut de pureté des eaux de rivière dans les réservoirs de la ville. En effet, pendant six mois elles sont troublées par des matières terreuses ; pendant les six autres elles deviennent impures et insalubres par la présence de matières organiques, végétales et animales qui y prédominent alors dans une proportion effrayante. Dans l'état d'imperfection actuelle des moyens de filtrage, les habitants de Paris ne peuvent donc pas profiter de l'avantage qu'ils retireraient des eaux livrées à domicile, puisqu'ils seraient obligés de les consommer telles qu'elles sortent des réservoirs, où il est évident qu'elles ne sont pas à un état convenable.

» La deuxième partie du Mémoire est consacrée à la description d'un nouveau procédé de filtrage qui présente des avantages considérables sur les anciens. Les principaux de ces avantages sont : 1° de donner un produit meilleur par la purification complète de l'eau, qui a traversé une masse filtrante soumise à une forte compression ; 2° de réaliser un rabais immédiat d'au moins 50 pour 100 sur les prix actuels de ce travail.

» Les filtres sont des appareils tubulaires fonctionnant d'après le principe des galeries filtrantes, c'est-à-dire de dehors en dedans, par tous les points d'une surface cylindrique immergée.

» L'avantage principal de ces appareils est de pouvoir fonctionner soit en rivière, soit dans un réservoir quelconque. Dans le premier cas, ils se nettoient seuls par l'effet du moindre courant ; dans le second, une simple aspersion donnée avec une petite pompe les dépouille instantanément de la vase déposée sur leur enveloppe extérieure sans interrompre sensiblement leur travail.

» Enfin, j'ajouterai que, d'après leur forme spéciale, ces appareils se prêtent avec facilité à ce que l'on obtienne par leur emploi la purification de toutes les eaux potables, soit en les dépouillant de substances nuisibles, soit en y ajoutant des principes utiles qui peuvent leur manquer.

» Des expériences réitérées, et faites dans des conditions très-diverses, confirment tous les faits énoncés dans mon Mémoire. »

---

(1) En nombres ronds, sur 32,000 maisons, il y en a 8,000 qui ont des abonnements d'eau.

M. **Loiseau** présente une Note sur le procédé qu'il emploie pour introduire dans les voies aériennes des instruments destinés soit à les cautériser, soit à en extraire les corps étrangers ou les fausses membranes dans les cas de croup. L'auteur a eu depuis trois jours l'occasion de faire pour un de ces derniers cas l'application de son procédé sur un enfant qui est encore en traitement.

(Commissaires, MM. Velpeau, Cloquet, Jobert de Lamballe.)

M. **Gomez de Souza**, professeur à la Faculté de Mathématiques de Rio-Janeiro, soumet au jugement de l'Académie un travail portant pour titre : « Mémoire sur la détermination des fonctions inconnues qui rentrent sous le signe d'intégration définie. »

Ce travail très-étendu, et qui est accompagné d'un extrait lui-même trop long pour trouver place dans le *Compte rendu*, est renvoyé à l'examen de la Commission déjà désignée pour d'autres communications du même auteur, Commission qui se compose de MM. Liouville, Lamé et Bienaymé.

M. l'abbé **Raillard** présente un Mémoire intitulé : « Conjectures sur la constitution des comètes », Mémoire dans lequel, rappelant des opinions précédemment émises par lui sur les rapports qu'on peut supposer exister entre les comètes, les étoiles filantes et même les aurores boréales, il reproduit divers passages d'un opuscule publié en 1850.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Le Verrier.)

M. **Thomas Longueville**, en adressant un exemplaire de ses « Recherches sur le choléra asiatique observé en Amérique et en Europe », demande que cet opuscule soit joint aux précédentes communications qu'il a faites sur le même sujet, et qui ont été admises au concours pour le prix du legs Bréant.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

MM. **Butt** et **Martin** soumettent au jugement de l'Académie la figure, accompagnée de légendes explicatives, d'une machine à vapeur de leur invention.

(Commissaires, MM. Combes, Seguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne connaissance d'une Lettre qui lui a été adressée de Florence par *M. L. Pelli Fabroni*, et qui a rapport aux travaux du père de l'auteur, *Jean Fabroni*, directeur du Musée de physique et d'histoire naturelle de Florence, l'un des Commissaires étrangers de la Commission des poids et mesures, devenu Correspondant de l'Institut et directeur des ponts et chaussées pour les quatorze départements au delà des Alpes. De ses nombreux travaux qui se rapportent à des questions très-diverses, plusieurs, bien que datant du siècle dernier ou des premières années de celui-ci, semblent pouvoir être justement rappelés à l'occasion de progrès tout récents de la chimie organique. La Lettre de *M. L. Fabroni* est en conséquence renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas et Peligot.

La Société Royale des Sciences d'Upsal adresse le premier fascicule du tome II de ses *Nova Acta* (voir au *Bulletin bibliographique*), et prie l'Académie de vouloir bien la comprendre dans le nombre des corps savants auxquels elle fait don de ses publications.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission administrative pour la partie de la demande qui concerne les *Comptes rendus hebdomadaires* : quant aux autres publications, elles ont été depuis longtemps accordées à la Société des Sciences d'Upsal, qui devra seulement les faire retirer au Secrétariat de l'Institut par un fondé de pouvoirs.

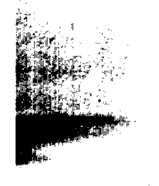
M. Tardy de Montravel prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat pour la place de Membre adjoint au Bureau des Longitudes, par suite de la nomination de M. Daussy à une place de Membre titulaire. M. Tardy de Montravel joint à cette demande un exposé de ses titres et envoie un exemplaire de ses travaux hydrographiques sur les côtes du Brésil et des Guyanes et sur l'Amazone.

La Lettre et les pièces qui l'accompagnent seront soumises à la Commission compétente dès que l'Académie aura été appelée par M. le Ministre de l'Instruction publique à présenter ses candidats pour la place vacante.

GÉOLOGIE. — *Considérations sur les dépôts houillers du littoral méridional de la mer Noire; par* **M. P. de Tchihatchef.** (Extrait.)

« Je viens de recevoir de l'Asie Mineure une collection de fossiles provenant du dépôt houiller d'Eregli. Je me suis empressé de faire hommage

au Muséum d'Histoire naturelle de cette collection qui m'avait été adressée par M. Berclay, un des ingénieurs anglais établis dans la contrée, et je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques remarques que j'ai faites à cette occasion, en attendant que je puisse lui présenter les résultats d'observations que je me propose de faire très-prochainement sur les lieux. Voici la liste des espèces végétales déterminées par M. Brongniart :



» A. FOUGÈRES. 1. *Sphenopteris*. Petite espèce qui ne paraît pas décrite, quoiqu'elle soit assez abondante dans le terrain houiller d'Eschweiler. — B. LYCOPODIACÉES. 2. *Lepidodendron caudatum*, Sternb. 3. Un *Lepidodendron* voisin du *Lepidod. elegans*. — C. SIGILLARIÉES. 4. *Sigillaria Candollei*, Ad. Brongniart, Hist. vég. fossil., pl. CL, fig. 4, ne paraît pas tout à fait identique. — 5. *Sigillaria Schlotheimii*, Ad. Brongniart, Hist. vég. fossil., pl. CLII, fig. 4. Variété un peu différente des échantillons types. — 6. *Syringodendron pachyderma*, Ad. Brongniart. Identique avec les échantillons des houillères de France. — 7. *Stigmaria ficoides*, Ad. Brongniart. — 8. *Lepidophlogos?* Échantillons imparfaits qui paraissent des écorces de vieilles tiges, irrégulières, appartenant à ce genre. — 9. *Calamites Suckowii*, Ad. Brongniart. — 10. *Calamites dubius*, Ad. Brongniart, Hist. vég. foss.? ou peut-être une variété de l'espèce précédente. — 11. *Sphenophyllum?* La détermination spécifique de cette plante, dont la collection contient plusieurs bons échantillons, exige encore quelques études comparées; elle paraît du reste identique avec des échantillons de l'Europe occidentale.

» L'ensemble de ces fossiles prouve suffisamment l'identité des dépôts houillers de l'Europe occidentale avec ceux d'Eregli, et, de plus, ils ont fourni à M. Brongniart l'observation très-intéressante que les plantes fossiles d'Eregli paraissent avoir plus d'analogie avec les espèces de ce côté du Rhin qu'avec celles de la Russie méridionale, bien que la distance qui sépare les dépôts houillers de l'Asie Mineure de ceux de la Russie méridionale soit infiniment moins considérable que celle qui s'interpose entre les premiers et les dépôts houillers de l'Europe occidentale.

» La localité d'Eregli n'est pas la seule de la côte septentrionale de l'Asie Mineure où l'existence des dépôts de houille ait été constatée; des exploitations ont eu lieu sur plusieurs points de cette partie du littoral comprise entre Eregli et Samsun; mais jusqu'à présent la géologie n'en a retiré presque aucun profit. Toutefois on ne doit passer sous silence un Mémoire publié dans le tome IV du *Journal de la Société géologique de Berlin* (année 1852, Ier cahier, page 96), par M. Schlehan, sur la constitution géologique de la portion littorale comprise entre la ville d'Amassera ou Amasry et le village

Tyla-Asy. Ce travail offre d'autant plus d'intérêt, qu'il se rapporte à une région limitrophe de celle d'Eregli, et que par conséquent il constate la continuation à l'est de cette ville du terrain carbonifère, dont l'existence à Eregli même est mise hors de doute par les fossiles que j'ai signalés plus haut. Le pays exploré par l'ingénieur allemand comprend une bande entière d'environ 7 kilomètres de longueur (du sud-ouest au nord-est) sur 3 kilomètres environ de largeur (du nord au sud). D'après la description et la carte géologique jointe à son travail, les dépôts de houille se trouvent disposées par bandes ou lambeaux plus et moins ramifiés et frangés, et le plus souvent allongés du nord et nord-ouest au sud et sud-est en partant de la côte. Des terrains paléozoïques ainsi que secondaires séparent les diverses bandes houillères et, selon leurs âges respectifs, tantôt plongent sous ces dernières, tantôt les recouvrent; au reste, sur plusieurs points la houille est à ciel découvert. M. Schlehan divise les terrains paléozoïques (allant de bas en haut) en deux grandes sections, savoir: terrain de transition (uebergangsgebirge) et formation carbonifère (kohlenformation). La première section (la plus ancienne) est composée de calcaire de transition (uebergangskalk) et de l'étage supérieur du terrain de transition (jüngere schichten des uebergangs gebirge). Voici les fossiles recueillis dans le calcaire de transition : *Strophomena antiquata* et *aculeata*, *Harmodites radians*. L'étage supérieur du terrain de transition a fourni les espèces suivantes: espèce voisine des *Harmodites radians*, *Schizostoma catellus*, *Orthoceratites serratus*, *Cyrthoceras* voisin de *C. depressum*, *Gyroceratites* voisin de *G. gracilis*, *Strophomena aculeata*, *S. lepis*, *rugosa* et *antiquata*, *Terebratula plicatella*, *reticularis et prisca*, *Trigonotreta speciosa* et *testudinaria*, *Pterinea levis*, *Otarion diffractum*. En examinant la valeur géologique de tous ces fossiles, on voit qu'ils ne s'accordent point avec l'ordre chronologique des terrains admis par M Schlehan. En effet, parmi les trois espèces que renferme le terrain signalé par l'auteur comme le plus ancien, l'une (*Strophomena aculeata*) est une espèce exclusivement *permienne* et les deux autres particulièrement carbonifères, bien que l'*Harmodites radians* ait été quelquefois trouvé également dans les terrains carbonifères dévoniens et même siluriens. Quant à l'étage supérieur du terrain de transition que M. Schlehan signale comme immédiatement infraposé aux dépôts houillers, les fossiles qu'il y indique renferment un mélange d'espèces siluriennes, dévoniennes, carbonifères et permiennes que l'état actuel de nos connaissances paléontologiques ne permet pas d'admettre comme habitants contemporains de la même formation..... Quant à la formation carbonifère telle que l'entend M. Schlehan

(en en excluant le calcaire de montagne), les espèces végétales qu'elle lui a fournies s'accordent parfaitement dans leur caractère géologique avec celles qui m'ont été envoyées d'Eregli. Voici, parmi les espèces que cite M. Schlehan, celles qui ne figurent point dans ma collection, mais qui complètent avantageusement cette dernière. A. FOUGÈRES. *Sphenopteris elegans, Neuropteris gigantea* et *tenuifolia, Cyclopteris orbicularis, Trichamonites elegans*. B. LYCOPODIACÉES. *Lepidodendron aculeatum, alveolatum, obovatum, hexagonum*. C. SIGILLARIÉES. *Syringodendron alveolatum* et *sulcatum, Sigillia oculata, S. alveolata, sulcata* et *hexagona, Sphenophyllum majus* et *emarginatum, Calamites undulatus, Annularia fertilis, Asterophylletis rigida*.

» Si nous comparons les données que nous avons réunies sur les dépôts carbonifères de la côte septentrionale de l'Asie Mineure, avec les traits qui caractérisent la physionomie géologique de l'ensemble de la Péninsule, nous pourrons nous permettre les conclusions suivantes.

» 1°. Les terrains paléozoïques de la zone littorale du nord de l'Asie Mineure offrent, sous le rapport stratigraphique, une grande concordance avec les terrains analogues développés sur d'autres points de l'Asie Mineure où je les ai vus occuper des espaces immenses. Or, tant dans les terrains carbonifères et dévoniens de l'Anti-Taurus que dans les terrains dévoniens de la Cilicie et du Bosphore de Thrace, les couches plongent généralement au sud-ouest, sud-est et est, et c'est précisément un plongement analogue, savoir celui à l'est, que M. Schlehan signale dans le domaine de son calcaire de transition qui, comme le prouvent les fossiles qu'il cite, renferme évidemment les systèmes dévonien et carbonifère.

» 2°. Malgré cette concordance stratigraphique entre les terrains anciens de l'Asie Mineure, ceux de la côte septentrionale paraissent différer considérablement de leurs congénères du reste de la Péninsule sous le rapport paléontologique. En effet, lorsqu'on compare les fossiles signalés par M. Schlehan dans les dépôts dévoniens et carbonifères de la région limitrophe d'Eregli avec les nombreux fossiles que j'avais recueillis dans les diverses localités de l'Asie Mineure où ces mêmes terrains présentent le plus de développement, on ne tarde pas à se convaincre que parmi mes fossiles aucune espèce, et même, à l'exception du genre Térébratule, aucun genre ne se retrouve dans les terrains du même âge de la côte septentrionale....

» On voit ainsi se reproduire dans la faune paléozoïque de l'Asie Mineure le phénomène que j'ai déjà eu l'occasion de signaler plusieurs fois dans la faune miocène de cette contrée, savoir : une *localisation* remarquablement tranchée dans la répartition des restes organiques animaux.

» 3°. Comme en Asie Mineure la houille ne s'est présentée jusqu'aujourd'hui que *superposée* aux terrains plus anciens (calcaire de montagne dévonien et silurien) et que partout où elle ne perce pas directement à travers du sol, elle a pour toit des dépôts permiens ou jurassiques, on pourrait supposer que les localités où ces derniers dépôts existent, seraient celles qui offriraient l'espoir de l'atteindre avec le moins de difficulté. Sous ce rapport, la région centrale de l'Asie Mineure et nommément la Galatie (où j'ai découvert plusieurs lambeaux jurassiques) ainsi que la bande littorale du nord présenteraient donc à priori le plus de chances de succès. Par contre, l'Anti-Taurus et en général la partie la plus considérable de l'Asie Mineure orientale paraissent avoir été soulevés antérieurement aux dépôts de la houille proprement dite. De même, partout où l'émersion du continent anatolique actuel a eu lieu à une époque comparativement récente, ainsi que c'est le cas pour une grande partie de la péninsule, les dépôts de houille (si réellement ils s'y trouvent) pourraient bien être ensevelis à de grandes profondeurs puisqu'elles seraient recouvertes par d'immenses masses de dépôts crétacés et tertiaires, qui à leur tour ne figureraient peut-être que comme toit de dépôts secondaires plus anciens.

» Je terminerai cette Note en faisant remarquer que parmi les études très-importantes dont pourraient devenir l'objet les terrains paléozoïques de la côte septentrionale de l'Asie Mineure, il en est une qui en rehausserait singulièrement l'intérêt scientifique, savoir, celle des relations géologiques entre les deux côtes opposées de la mer Noire ; cette étude comparée fournirait peut-être quelques révélations sur l'état où se trouvait cette partie de notre écorce terrestre, antérieurement à l'ouverture du grand bassin du Pont-Euxin qui est venu s'interposer entre la Russie méridionale et la Péninsule anatolique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle série de bases artificielles oxygénées ; par* **M. S. Cloez.**

« Le nombre des bases tertiaires artificielles s'est accru considérablement depuis quelques années et il tend à augmenter encore chaque jour, mais on connaît à peine jusqu'ici une dizaine d'alcaloïdes oxygénés préparés artificiellement dans nos laboratoires. La reproduction de ces sortes de corps est pourtant intéressante à plusieurs égards, d'abord au point de vue purement chimique, puis en ce qu'elle conduira peut-être un jour à produire économiquement quelques-unes des matières précieuses par leurs applications à la

médecine, qu'on retire aujourd'hui à grands *frais* de produits naturels, comme l'opium par exemple ou le quinquina.

» Le prix peu élevé du sodium permet de l'employer comme réactif dans les laboratoires, son action sur les divers alcools donne lieu à des combinaisons parfaitement définies, susceptibles de se transformer par double décomposition, ou par substitution en de nouveaux corps, dont on prévoit le plus souvent la nature. C'est ainsi que la plupart des éthers composés peuvent être obtenus par la réaction réciproque de l'alcool sodé et du chlorure correspondant à l'acide que l'on veut unir à l'éther. L'éthylate de soude, par exemple, traité par le chlorure benzoïle, donne de l'éther benzoïque et du chlorure de sodium; la réaction a lieu d'après l'équation

$$C^{14} H^5 O^2 Cl + C^4 H^5 Na O^2 = Na Cl + C^{14} H^5 O^3 C^4 H^5 O.$$

» Avec le même composé et le chlorosulfure de phosphore, j'ai obtenu récemment l'éther sulfophosphorique neutre,

$$Ph Cl^3 S^2 + 3 (C^4 H^5 Na O^2) = 3 (Na Cl) + Ph O^3 S^2 3 (C^4 H^5 O).$$

» La substitution de l'oxychlorure de phosphore au chlorosulfure donne l'éther phosphorique neutre déja connu :

$$Ph Cl^3 O^2 + 3 (C^4 H^5 Na O^2) = 3 Na Cl + Ph O^5 3 (C^4 H^5 O).$$

» J'ai essayé de produire les éthers cyanique et cyanurique par un procédé semblable, en faisant réagir les chlorures de cyanogène gazeux, liquides et solides, sur l'alcool sodé; la réaction a bien eu lieu comme je m'y attendais, mais en examinant les produits, je me suis aperçu qu'ils différaient complétement par leur nature de ceux que je cherchais à obtenir.

» Quand on fait passer lentement le chlorure de cyanogène gazeux dans une solution d'éthylate de soude dans l'alcool absolu, le gaz est absorbé vivement, il se fait un dépôt blanc abondant de sel marin, et l'on observe en même temps une élévation très-grande de la température du mélange; après la réaction, on sépare le chlorure de sodium par la filtration et on soumet la liqueur claire à la distillation au bain-marie, pour en séparer l'alcool et l'excès de chlorure de cyanogène employé. On obtient pour résidu un liquide sirupeux avec un léger dépôt de chlorure sur les parois de la cornue; ce liquide diffère de l'éther cyanique par toutes ses propriétés. Ainsi il est presque inodore, il n'est pas volatil sans décomposition ; la plupart des acides le dissolvent en formant des combinaisons cristallisables

parfaitement définies; la potasse concentrée le décompose à chaud avec dégagement d'ammoniaque, sans production d'éthyliaque; il a seulement un caractère commun avec l'éther cyanique, c'est son insolubilité dans l'eau; cette propriété permet de le débarrasser par le lavage des traces de chlorure de sodium qu'il retient; on le dessèche ensuite facilement, en l'exposant pendant vingt-quatre heures dans le vide sec au-dessus de l'acide sulfurique.

» Le produit ainsi préparé et purifié a été soumis à l'analyse: la formule la plus simple correspondant à la composition centésimale trouvée expérimentalement, est celle de l'alcool cyané, isomère et non identique avec l'éther cyanique

$$C^6 H^5 Az O^2 = C^4 \begin{pmatrix} H^5 \\ Cy \end{pmatrix} O^2 = C^4 H^5 O, Cy O.$$

» La formation de ce nouveau corps, que je propose de désigner sous le nom de *cyanétholine*, est aisée à comprendre; elle a lieu d'après l'équation

$$C^4 \begin{pmatrix} H^5 \\ Na \end{pmatrix} O^2 + Cy Cl = Na Cl + C^4 \begin{pmatrix} H^5 \\ Cy \end{pmatrix} O^2 = C^6 H^5 Az O^2.$$

» La cyanétholine appartient, avec les corps analogues fournis par les divers alcools, à une nouvelle série parallèle à celle du glycocolle, de l'alumine, de la leucine, etc. Ces deux séries sont très-rapprochées; les propriétés chimiques de leurs termes respectifs correspondants sont semblables: connaissant les unes, on peut presque à coup sûr deviner les autres.

» La cyanétholine est un liquide légèrement coloré et d'une apparence huileuse; sa densité à 15 degrés est de 1,1271; elle a une saveur un peu amère, suivie d'une âcreté persistante fort désagréable; son odeur est faible, elle rappelle celle de l'huile douce de vin; quand on la soumet dans une cornue à l'action de la chaleur, elle se décompose en une liquide incolore volatil et en un résidu noir charbonneux.

» La cyanétholine est insoluble dans l'eau; elle se mêle en toutes proportions à l'alcool et à l'éther; la potasse concentrée la décompose à chaud; elle se dissout dans l'acide chlorhydrique, avec lequel elle forme un chlorhydrate cristallin, susceptible de s'unir au bichlorure de platine en donnant lieu à un sel double de couleur jaune. Le sulfate s'obtient sous forme de petits cristaux prismatiques par l'évaporation spontanée de la dissolution de la base dans l'acide sulfurique.

» L'azotate forme un sel double avec l'azotate d'argent: on obtient cette

combinaison en cristaux assez volumineux en mélangeant une dissolution étendue d'azotate d'argent avec une dissolution également étendue de la cyanétholine dans un léger excès d'acide azotique.

» L'acide azoteux, produit en faisant arriver le bioxyde d'azote dans la dissolution azotique de la cyanétholine, transforme cette substance en une matière acide solide et cristallisable; la réaction a lieu comme pour l'alumine avec une effervescence due au dégagement d'azote. L'acide produit n'a pas encore été analysé faute d'une quantité suffisante de matière. Il sera curieux de voir si ce n'est pas un corps isomère de l'acide acrylique, ou plutôt un homologue de l'acide maléique ou fumarique. Si ces vues se réalisent, on peut espérer de reproduire artificiellement ce dernier acide en partant de l'alcool méthylique et passant successivement par le méthol sodé et la *cyanétholine*. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Correspondance entre les variations du magnétisme terrestre et les taches solaires;* Lettre de **M. R. Wolf**, de Zurich.

« J'ai eu précédemment l'honneur d'envoyer à l'Académie des Sciences le deuxième numéro de mes *Mittheilungen über die sonnenflecken*, dans lequel je m'attachais à faire ressortir de mes observations des taches du soleil, dans les années 1849 à 1855, la preuve qu'il y a dans ces phénomènes curieux une période en rapport avec l'année terrestre, dont les deux minima correspondent aux deux époques où la terre passe par le plan contenant l'axe du soleil et une parallèle à l'axe de la terre, les deux maxima aux deux époques où la terre s'éloigne le plus de ce plan.

» Depuis ce temps-là, j'ai trouvé qu'il y a une période analogue dans les variations du magnétisme terrestre. En combinant les variations en déclinaison observées sur l'hémisphère boréal avec celles de l'hémisphère austral, pour éliminer l'influence de la déclinaison du soleil, j'ai trouvé une période annuelle pour ces variations, dans laquelle les deux minima et les deux maxima se présentent encore plus claires que dans les taches solaires, et de même encore plus rapprochés des époques ci-dessus mentionnées.

» Je crois que cette nouvelle correspondance entre les taches solaires et le magnétisme terrestre, que j'avais déjà soupçonnée en 1853 (*voir* les *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem jahre* 1853), suffira pour convaincre les derniers sceptiques qu'il y a une correspondance réelle entre ces deux phénomènes.

» J'espère avoir prochainement l'honneur de présenter à l'Académie le troisième numéro de mes *Mittheilungen*, qui contiendra le détail de cette recherche. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur l'équation dont dépend l'anomalie excentrique, dans la théorie du mouvement elliptique des planètes ; par* **M. J.-A. Serret.**

« Dans une Note qui fait partie du tome XLII des *Comptes rendus* de l'Academie (séance du 9 juin 1856), j'ai indiqué un procédé très-simple pour trouver la condition de convergence des séries qui se présentent dans la théorie du mouvement elliptique des planètes; je rappellerai ici le résultat qui se trouve consigné dans la Note dont je viens de parler. Soient ε l'excentricité, ζ l'anomalie moyenne, et u l'anomalie excentrique; on a, comme on sait, l'équation

$$(1) \qquad u - \varepsilon \sin u = \zeta;$$

cela posé, j'ai établi que l'anomalie moyenne, l'anomalie vraie et le rayon vecteur sont développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances croissantes de l'excentricité ε, tant que cette excentricité reste inférieure à la quantité $\sqrt{\frac{4y}{e^{2y} - e^{-2y}}}$; e désigne la base des logarithmes népériens, et y est le coefficient de $\sqrt{-1}$ dans celle des racines imaginaires $u = x + y\sqrt{-1}$ de l'équation

$$(2) \qquad u - \operatorname{tang} u = \zeta,$$

pour laquelle ce coefficient a la plus grande valeur.

» Ce résultat remarquable m'a conduit à étudier les racines de l'équation (2), et j'ai montré, dans un deuxième article (séance du 16 juin 1856), que cette équation (2), qui a une infinité de racines réelles, admet seulement deux racines imaginaires, lesquelles sont conjuguées l'une de l'autre.

» M. Cauchy vient de présenter à l'Académie (séance du 16 février 1857) un Mémoire sur le dénombrement et la séparation des racines imaginaires des équations transcendantes; il a fait l'application de son analyse aux équations (1) et (2) où les constantes ε et ζ sont supposées réelles, et à l'égard de cette dernière, il a retrouvé le résultat que j'avais obtenu. Le procédé très-élémentaire dont j'ai fait usage dans l'article mentionné plus haut, peut être appliqué avec succès à l'étude des racines de l'équation (1), et il conduit, par la voie la plus simple, aux conséquences que M. Cauchy a déduites de sa savante méthode; c'est ce que je me propose de montrer dans cette Note.

» Comme on passe du cas de ε négative au cas de ε positive en changeant ζ en $\zeta + \pi$, et en prenant $u - \pi$ pour variable au lieu de u, nous

supposerons ε positive, et nous examinerons d'abord le cas où cette quantité est inférieure à l'unité. Posons

(3) $$V = u - \varepsilon \sin u - \zeta;$$

si u reste réelle, V sera une fonction croissante de cette variable, car la dérivée $\frac{dV}{du} = 1 - \varepsilon \cos u$ demeure constamment positive ; la fonction V ne peut donc s'annuler qu'une seule fois; elle s'annule d'ailleurs nécessairement, puisqu'elle croît depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$. On conclut de là que l'équation (1) a une racine réelle unique.

» Supposons maintenant que u désigne une variable imaginaire $x + y\sqrt{-1}$, l'équation (3) deviendra

(4) $$V = \left(x - \varepsilon \sin x \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \zeta\right) + \sqrt{-1}\left(y - \varepsilon \cos x \frac{e^y - e^{-y}}{2}\right);$$

si l'on considère x comme une variable indépendante, et que l'on détermine y par la condition que V soit réelle, on aura

(5) $$y - \varepsilon \cos x \frac{e^y - e^{-y}}{2} = 0,$$

(6) $$V = x - \varepsilon \sin x \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \zeta.$$

L'équation (5), où nous faisons abstraction de la racine $y = 0$, peut s'écrire comme il suit :

$$\frac{1}{\varepsilon \cos x} = 1 + \frac{y^2}{1.2.3} + \frac{y^4}{1.2\ldots5} + \ldots;$$

le second membre est une fonction paire et croissante de y qui reste comprise entre $+1$ et $+\infty$; donc cette équation ne peut avoir que deux racines réelles, lesquelles sont égales et de signes contraires, et encore faut-il, pour que ces racines existent effectivement, que $\cos x$ soit positif, et, par suite, que l'on ait

(7) $$x = 2k\pi + \xi,$$

en désignant par k un entier arbitraire, et par ξ un arc compris entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$. La variation de x étant ainsi restreinte et la valeur de y étant prise positivement, cette quantité y devient une fonction déterminée de x, et, par conséquent, V est elle-même une fonction de la seule variable x.

» En portant dans les équations (5) et (6) la valeur de x tirée de l'équation (7), il vient

$$(8) \qquad y - \varepsilon \cos\xi \frac{e^y - e^{-y}}{2} = 0,$$

$$(9) \qquad V = 2k\pi + \xi - \varepsilon \sin\xi \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \zeta,$$

et en différentiant par rapport à ξ,

$$\left(1 - \varepsilon\cos\xi \frac{e^y + e^{-y}}{2}\right)\frac{dy}{d\xi} + \varepsilon \sin\xi \frac{e^y - e^{-y}}{2} = 0,$$

$$\frac{dV}{d\xi} = 1 - \varepsilon\cos\xi \frac{e^y + e^{-y}}{2} - \varepsilon\sin\xi \frac{e^y - e^{-y}}{2}\frac{dy}{d\xi}:$$

on tire de ces équations, en ayant égard à l'équation (8),

$$(10) \qquad \frac{dV}{d\xi} = \frac{\left(1 - \varepsilon\cos\xi \frac{e^y + e^{-y}}{2}\right)^2 + \left(\varepsilon\sin\xi \frac{e^y - e^{-y}}{2}\right)^2}{1 - y\frac{e^y + e^{-y}}{e^y - e^{-y}}}.$$

Le numérateur de cette expression est constamment positif, le dénominateur, au contraire, est constamment négatif, sauf pour la valeur $y = 0$, dont nous avons fait abstraction; donc V est une fonction décroissante de ξ. D'ailleurs y est infini pour $\xi = \pm\frac{\pi}{2}$, et l'équation (9) donne $V = +\infty$ pour $\xi = -\frac{\pi}{2}$, $V = 2k\pi - \zeta$ pour $\xi = 0$, et $V = -\infty$ pour $\xi = +\frac{\pi}{2}$; donc la fonction V s'annule pour une valeur unique de ξ comprise entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$. On peut conclure de là que l'équation (1) admet une infinité de racines imaginaires $2k\pi + \xi \pm y\sqrt{-1}$; à chaque valeur de l'entier k inférieure à $\frac{\zeta}{2\pi}$ répond une valeur unique de ξ comprise entre $-\frac{\pi}{2}$ et 0, et à chaque valeur de k supérieure à $\frac{\zeta}{2\pi}$ répond une valeur de ξ comprise entre 0 et $+\frac{\pi}{2}$; la valeur correspondante de y est donnée par la formule

$$y = \cot\xi\sqrt{(2k\pi + \xi - \zeta)^2 - \varepsilon^2\sin^2\xi},$$

qu'on déduit aisément des équations écrites plus haut.

» Considérons le cas où ε est supérieure ou égale à l'unité; on peut poser $\varepsilon = \frac{1}{\cos\alpha}$, α étant un arc compris entre 0 et $\frac{\pi}{2}$. Supposons d'abord u réelle

et faisons croître cette variable de $2k\pi - \alpha$ à $2(k+1)\pi - \alpha$, k désignant un entier arbitraire; la fonction V définie par l'équation (3) est décroissante dans l'intervalle de $2k\pi - \alpha$ à $2k\pi + \alpha$, car sa dérivée $\frac{dV}{du} = 1 - \frac{\cos u}{\cos \alpha}$ est négative; au contraire, elle devient croissante dans l'intervalle de $2k\pi + \alpha$ à $2(k+1)\pi - \alpha$. L'équation (1) ne peut donc avoir qu'une seule racine entre $2k\pi - \alpha$ et $2k\pi + \alpha$, et une seule entre $2k\pi + \alpha$ et $2(k+1)\pi - \alpha$; pour qu'il y ait effectivement une racine dans le premier intervalle, il faut que k ne soit pas inférieur à $\frac{\zeta + \alpha - \text{tang}\,\alpha}{2\pi}$, et qu'il ne soit pas supérieur à $\frac{\zeta - \alpha + \text{tang}\,\alpha}{2\pi}$; pareillement, pour qu'il y ait une racine dans le deuxième intervalle, il faut que k ne soit pas supérieur à $\frac{\zeta - \alpha + \text{tang}\,\alpha}{2\pi}$ et qu'il ne soit pas inférieur à $\frac{\zeta + \alpha - \text{tang}\,\alpha}{2\pi} - 1$. On peut conclure de là que l'équation (1) admet un nombre impair $2n + 1$ de racines réelles, nombre qui peut se réduire à l'unité; ajoutons que deux de ces $2n + 1$ racines deviendront égales entre elles, si l'une des quantités $\frac{\zeta - \alpha + \text{tang}\,\alpha}{2\pi}$, $\frac{\zeta + \alpha - \text{tang}\,\alpha}{2\pi}$ se réduit à un nombre entier.

» Supposons maintenant que u désigne une variable imaginaire, $x + y\sqrt{-1}$; la valeur de y étant déterminée par l'équation (5), celle de V sera donnée par l'équation (6). Pour que la valeur de y soit réelle, il faut que $\cos x$ soit positif et inférieur à $\cos\alpha$; si donc on pose l'équation (7), ξ devra rester compris entre $-\frac{\pi}{2}$ et $-\alpha$ ou entre $+\alpha$ et $+\frac{\pi}{2}$. D'après l'équation (10), la dérivée $\frac{dV}{d\xi}$ n'est jamais positive, et elle reste finie, sauf pour les valeurs $\xi = \pm\alpha$; il s'ensuit que V décroît quand on fait croître ξ de $-\frac{\pi}{2}$ à $-\alpha$ ou de $+\alpha$ à $+\frac{\pi}{2}$; on a d'ailleurs simultanément,

$$\begin{array}{lll} \xi = -\frac{\pi}{2}, & y = \infty, & V = +\infty, \\ \xi = -\alpha, & y = 0, & V = 2k\pi - \alpha + \text{tang}\,\alpha - \zeta, \\ \xi = +\alpha, & y = 0, & V = 2k\pi + \alpha - \text{tang}\,\alpha - \zeta, \\ \xi = +\frac{\pi}{2}, & y = \infty, & V = -\infty. \end{array}$$

Si donc $2k\pi - \alpha + \text{tang}\,\alpha - \zeta$ est négative, la fonction V s'annule

pour une valeur de ξ comprise entre $-\frac{\pi}{2}$ et $-\alpha$; et, de même, si $2k\pi + \alpha - \tang\alpha - \zeta$ est positive, la fonction V s'annule pour une valeur de ξ comprise entre $+\alpha$ et $+\frac{\pi}{2}$. On peut conclure de là que l'équation (1) admet une infinité de racines imaginaires $2k\pi + \xi \pm y\sqrt{-1}$; à chaque valeur de k inférieure à $\frac{\zeta + \alpha - \tang\alpha}{2\pi}$ correspond une valeur unique de ξ comprise entre $-\frac{\pi}{2}$ et $-\alpha$, et à chaque valeur de k supérieure à $\frac{\zeta - \alpha + \tang\alpha}{2\pi}$ correspond une valeur unique de ξ comprise entre $+\alpha$ et $+\frac{\pi}{2}$. On voit qu'aux valeurs de k comprises entre $\frac{\zeta + \alpha - \tang\alpha}{2\pi}$ et $\frac{\zeta - \alpha + \tang\alpha}{2\pi}$ ne correspond aucune racine imaginaire; en sorte que, si, dans le passage du cas de $\varepsilon < 1$ au cas de $\varepsilon > 1$, l'équation (1) acquiert des racines réelles, elle perd exactement le même nombre de racines imaginaires.

MÉDECINE. — *De l'influence des maladies cérébrales sur la production du diabète sucré; par* **M. E. Leudet.**

« Les recherches physiologiques de M. Cl. Bernard ont montré l'influence de la lésion d'un point limité de l'appareil central de l'innervation sur la production de la glucosurie; on a cherché à déterminer si une lésion pathologique spontanée pouvait devenir cause de cette maladie que nous nommons diabète sucré.

» Les auteurs, depuis Franck jusqu'à M. Goolden, avaient émis une opinion affirmative; on avait vu successivement rapporter l'origine de cette affection à des maladies nerveuses, des névroses, et enfin à des lésions matérielles du système nerveux. J'ai eu l'occasion de suivre dans quatre cas la filiation des accidents depuis la lésion cérébrale jusqu'à la glucosurie. Ces faits peuvent être ainsi résumés.

» *Observation I.* — Femme de 32 ans atteinte, dans le cours d'une grossesse, au sixième mois de la gestation, d'une perte de la vue de l'œil gauche sans aucun phénomène paralytique dans les membres. La perte de la vue persiste et coïncide avec des maux de tête, des vomissements. Sept mois et demi après cet accident, symptômes comateux débutant brusquement et se dissipant graduellement au bout d'un jour. On constate alors une paralysie des troisième et cinquième paires craniennes gauches avec un peu de ramollissement de la cornée du même côté; anesthésie faciale cutanée à gau-

che, des muqueuses nasales et de la moitié gauche de la langue. Soif vive et signes généraux du diabète; on constate la présence du sucre dans l'urine au moyen de la potasse et de la liqueur de Barreswill. Traitement par l'iodure de potassium à l'intérieur; sous l'influence de ce traitement, diminution de la paralysie de la première paire, disparition du diabète. Aggravation de la kératite, fonte de l'œil, la paralysie de la sensibilité de la face disparaît. Rechute au bout de cinq mois, nouveaux accidents comateux, sans apparition du diabète. Ces accidents s'améliorent de nouveau sous l'influence de l'iodure de potassium à l'intérieur; aucun nouveau phénomène de paralysie des nerfs craniens; un peu de kératite à droite, cédant rapidement à un traitement local. (Rouen, Hôtel-Dieu.)

» *Observation II.* — Femme de 53 ans atteinte brusquement d'une hémiplégie droite de cause cérébrale, attaques épileptiformes se répétant pendant peu de temps; retour incomplet des mouvements dans le côté droit du corps; deux ans après ces phénomènes apoplectiques, début des accidents du diabète, glucose dans l'urine; puis, au bout d'un an, albuminurie, état cachectique. (Hôpital de la Charité, service de M. Rayer, 1853.)

» *Observation III.* — Femme de 80 ans atteinte brusquement d'une hémiplégie à gauche; au bout de dix-huit mois, exagération de la soif; présence du sucre dans l'urine, constatée par la potasse caustique et la liqueur de Barreswill. Gangrène humide du pied droit. Mort. (Rouen.)

» *Observation IV.* — Femme âgée de 39 ans atteinte, au sixième mois de la gestation, d'accidents de paraplégie avec convulsions. Disparition graduelle des accidents, persistance d'étourdissements; six ans après, hémorragies multiples, puis accidents dyspeptiques et enfin diabète sucré. Variole intercurrente. Mort. (Hôpital de la Charité, service de M. Rayer, 1852.)

» Ces observations démontrent plusieurs faits intéressants : dans toutes il y a une continuité manifeste entre la manifestation des accidents du système nerveux et ceux de la glucosurie; on peut donc avec vraisemblance chercher à établir un rapport de cause à effet entre ces deux ordres de phénomènes. L'examen des cadavres des malades qui ont succombé n'ayant pu être fait, la nature de la lésion cérébrale est demeurée inconnue, mais l'existence de paralysies des nerfs craniens prenant leur origine dans le voisinage du bulbe et de la protubérance permet de croire à une lésion matérielle occupant une place voisine de ces renflements nerveux. Le début, la marche de la glucosurie développée consécutivement à ces lésions du système nerveux ne présente rien de particulier. Une seule fois (observation I), la glucosurie fut momentanée et coïncida avec une exacerbation passagère

des accidents cérébraux. Cette dernière observation indique également la disparition possible et définitive de la glucosurie.

» Les observations de MM. Goolden, Skolasky, etc., rapprochées des précédentes, établissent que, dans un certain nombre de cas au moins, la glucosurie est précédée et occasionnée par une altération matérielle de l'appareil central de l'innervation. Je ne prétends pas, bien entendu, rapporter toujours le diabète à cette seule cause, mais je pense qu'elle doit entrer en ligne de compte dans l'étiologie du diabète sucré. »

MÉDECINE. — *Résultats obtenus, à l'hôpital des Enfants trouvés et orphelins, par l'emploi de l'amylène comme agent anesthésique; par* **M. Giraldes.**

« Après les essais tentés, dans un des hôpitaux de Londres, par M. John Snow, sous le contrôle des chirurgiens de l'établissement, je me suis trouvé suffisamment autorisé pour essayer ce nouvel agent dans les cas où il était nécessaire de produire l'anesthésie. Depuis le 24 janvier, je m'en suis servi en place de chloroforme, chez vingt-cinq enfants de divers âges; et de ce que j'ai observé, je crois pouvoir déduire les conséquences suivantes :

» 1°. L'amylène est respiré plus facilement, avec plus de tranquillité, moins d'effort que le chloroforme. — 2°. L'anesthésie s'obtient très-rapidement. — 3°. Le sommeil anesthésique est plus calme, plus naturel, sans stertor. — 4°. Les malades anesthésiés reviennent vite à l'état normal. — 5°. L'inhalation amylénique ne provoque pas de nausées, de vomissements ou des congestions vers la tête. — 6°. Les malades ne souffrent pas; après l'anesthésie, ils reprennent leur gaieté. Si l'expérience ultérieure ne vient pas contredire ce qui a déjà été observé, l'amylène pourra remplacer avec beaucoup d'avantage le chloroforme. »

MÉDECINE. — *Note sur l'emploi thérapeutique du gaz oxyde de carbone; par* **M. Coze.** (Extrait par l'auteur.)

« Cinq observations recueillies dans la clinique interne supplémentaire dont je suis chargé, montrent les effets anesthésiques locaux obtenus par l'application de ce gaz.

» 1°. Une femme atteinte d'un cancer utérin avancé et accompagné de douleurs pelviennes intolérables. — Douches vaginales. — 5 litres de gaz pur. — Cessation des douleurs. — Même application avec le même succès, une vingtaine de fois pendant un mois.

» 2°. Femme atteinte de coxalgie droite. — Douleurs très-vives du

genou. — Application locale du gaz au moyen d'un manchon garni d'un tube servant à donner issue à l'air et à introduire le médicament. — Disparition de la douleur après une application de six heures.

» 3°. Une fille atteinte de rhumatisme articulaire. — On poursuit la douleur au genou droit, quelques jours après au coude gauche. — Guérison rapide.

» 4° et 5°. Chez deux femmes hystériques, amélioration très-rapide à la suite de douches vaginales de gaz oxyde de carbone. »

M. Schwadfeyer, auteur d'une Note sur un procédé destiné à préserver le blé de l'attaque des charançons, prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur sa communication.

L'auteur a dû être déjà informé que sa Note, inscrite par suite d'une signature peu lisible sous le non de *Schwadefeyer*, a été dans la séance du 7 mai 1855 l'objet d'un Rapport peu favorable. (*Comptes rendus*, tome XL, page 1049.)

M. Ozanam, en présentant pour le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) un ouvrage en deux parties « sur la forme grave de l'ictère essentiel », y joint, conformément à l'une des conditions imposées aux concurrents, une indication en double copie de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Rouault adresse, également en double copie, l'analyse de deux ouvrages déjà présentés pour ce même concours, et relatifs l'un et l'autre aux principaux médicaments employés dans le traitement des maladies des yeux.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Boulu prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les pièces de concours pour les mêmes prix deux nouveaux *appareils électriques*, dont il a récemment adressé une description, ainsi que d'autres communications faites l'année précédente et également relatives aux applications de l'électricité à la thérapeutique.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Laignel adresse une Lettre relative aux courbes à petits rayons des

chemins de fer et à diverses inventions relatives au même mode de transport qu'il regrette de ne pas voir adoptées, bien qu'il les ait depuis longtemps rendues publiques.

M. **Hervy** envoie, de Limoges, la description d'un appareil de son invention pour la direction des aérostats.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 février 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Wagons maritimes. Remorque-Billot, ou nouveau système de développement de la navigation sur les mers; par M. Frédéric Billot. Arles, 1866; br. in-8°. (M. Séguier a été invité à prendre connaissance de cet ouvrage.)

Notices tératologiques. Observations sur deux monstres appartenant aux genres Cébocéphale et Triocéphale; par M. E.-F. Maurice. Saint-Étienne, 1856; br. in-8°.

L'opuntia ou Cactus raquette d'Algérie; par M. L. Léon de Rosny. Paris, 1857; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Congrès scientifique de France; 22e session tenue au Puy en septembre 1855; t. II. Paris-le Puy, 1856; in-8°.

Principii... *Principes élémentaires de chimie minérale pour les établissements d'instruction publique; par* M. F. Selim; 2e édition. Turin, 1857; 1 vol. in-12.

Pila... *Pile à triple contact; par* le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°. (Extrait du journal *Il nuovo Cimento;* 2e année, vol. IV.)

Natuurkundige... *Mémoires d'histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences à Harlem;* t. XII, 2e livraison. Harlem, 1856; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 2 mars 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par M. H. MILNE EDWARDS; t. Ier. Paris, 1857; in-8°.

Extrait d'une Lettre de M. C. HERMITE *à* M. BORCHARDT *sur le nombre limité d'irrationnalités auxquelles se réduisent les racines des équations à coefficients entiers complexes d'un degré et d'un discriminant donnés;* br. in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées;* t. LIII.)

Le Jardin fruitier du Muséum, ou Iconographie de toutes les espèces et variétés d'arbres fruitiers cultivés dans cet établissement, etc.; par M. J. DECAISNE; 3e livraison; in-4°.

Mécanique industrielle. Mémoire sur un nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur, à laquelle on restitue, à chaque coup de piston, la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique; par M. SEGUIN aîné. Paris, 1857; br. in-4°.

Trois cartes exécutées par les officiers du corps d'État-major (États de l'Église): 1° carte de la partie sud-ouest des États de l'Église, feuille 1re, *Civita-Vecchia; 2° plan de Rome et de ses environs; 3° Bracciano.* (Ces trois cartes sont adressées par S. E. M. le Maréchal Ministre de la Guerre.)

Instructions pour naviguer sur la côte septentrionale du Brésil et dans le fleuve des Amazones; par M. L. TARDY DE MONTRAVEL, capitaine de corvette commandant le brick *la Boulonnaise,* chargé en 1842 et 1843 de la reconnaissance hydrographique de ces parages, pour faire suite au *Pilote du Brésil.* Paris, 1857; br. in-8°.

Instructions nautiques pour naviguer sur les côtes des Guyanes; par le même. Paris, 1851; br. in-8°.

(Ces deux instructions sont accompagnées des cartes correspondantes au nombre de dix-sept.)

Mémoires sur le régulateur à force centrifuge et les accroissements de force dans les machines de Wolf; par M. MAHISTRE. Paris, 1857; br. in-8°.

Coquilles fossiles nouvelles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France; par M. J.-B. NOULET. Paris, 1857; br. in-8°.

Recherches sur les formes de l'ictère essentiel. — De la forme de l'ictère essentiel; par M. Charles OZANAM; br. in-8°.

Recherches sur le choléra asiatique observé en Amérique et en Europe; par M. P.-F.-Thomas LONGUEVILLE. Paris, 1857; in-8°. (Adressé pour le concours du prix Bréant.)

Nova Acta Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis; seriei tertiæ vol. II, fasciculus prior. MDCCCLVI. Upsaliæ, 1856; in-4°.

Dissertation... *Dissertation contenant un aperçu général des progrès des Sciences mathématiques et physiques depuis* 1775 *jusqu'à* 1850; *par* M. J.-D. FORBES. Edimbourg, 1856; in-4°. (Faisant partie de la 8e édition de l'Encyclopédie britannique.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1857.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIX; février 1857; in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. IX, n° 3; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris. Comptes rendus des séances; t. III, 1re-5e livraisons; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; tome IV, IIe partie. *Bulletin des séances,* feuilles 1 et 2; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques;* nos 1033-1056; in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; janvier 1857; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. XVI, nos 2 et 3; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIV, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1857; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; janvier 1857; in-4°.

Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris; 3e série; n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; février 1857; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société impériale zoologique d'Acclimatation; janvier 1857; in-8°.

Bulletin de la Société Philomathique de Bordeaux; 2e série, n° 2; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1857; nos 5-8; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. X, 5e-8e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; t. VII, nos 3 et 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; février 1857; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1857; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 13-15; in-8°.

La Correspondance littéraire; février 1857; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 9 et 10; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XI, nos 3 et 4; in-8°.

L'Art médical, journal de Médecine générale et de Médecine pratique; février 1857; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; 3e année; nos 7 et 8; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 3e et 4e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; février 1857; in-8°.

Magasin pittoresque; février 1857; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* novembre et décembre 1856; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* nos 2 et 3; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société zoologique de Londres;* nos 310-319; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Institut national de Washington;* nouvelle série, t. I, nos 1 et 2; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; février 1857; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 5e année, nos 3 et 4; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 15-26.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 6, 7 et 9.

Gazette médicale de Paris; nos 6-9.

L'Abeille médicale; nos 4 et 6.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 5-9.

L'Ami des Sciences; nos 5-8.

La Presse de la jeunesse; nos 21-24.

La Science; nos 13-17.

La Science pour tous; nos 9-12.

Le Moniteur des Hôpitaux; nos 15-26.

Le Musée des Sciences; nos 40-43.

ERRATA.

(Séance du 9 février 1857.)

Page 237, ligne 9 en remontant, *au lieu de* $\frac{1}{n}$, *lisez* $\frac{1}{12}$.

» » 4 *id.*, » N', » N^2

Page 238, ôter *m* au dénominateur de la formule (1), et mettre entre parenthèses $(\cos 2\varphi + \cos 3\varphi + \ldots)$

(Séance du 16 février 1857.)

Page 272, ligne 1re, *au lieu de* division, *lisez* déclinaison.

Page 275, ligne 1re, dernière colonne, *au lieu de* 116°, *lisez* 131°.

Page 275, ligne 4, *au lieu de* 0.4775, *lisez* 0.4737.

Page 275, ligne 5, *au lieu de* 248° 56', *lisez* 248° 16'.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — DÉCEMBRE 1856.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai.			MIDI. Temps vrai.			3 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			6 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			9 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			MINUIT. Temps vrai.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	755 84	0,1	90	755,78	1,8	82	755,76	2,3	79	755,84	0,6	91	754,99	0,7	95	754,61	0,1	95	2,6	— 0,4	Nuageux; cumulus..........	N. O. assez faib.
2	756,51	—2,5	97	757,54	—0,8	87	757,31	—1,3	90	758,91	—2,8	95	759,03	—3,6	96	758,74	—2,6	96		— 4,1	Beau; vapeurs..........	N. O. faible.
3	756,02	—1,6	93	754,73	—0,2	93	752,30	0,2	95	751,41	0,3	98	752,87	0,6	99	754,65	0,6	99	1,0	— 4,0	Couvert..................	S. très-faible.
4	761,11	0,5	98	762,02	1,0	88	761,62	1,0	85	760,65	0,7	94	760,45	0,0	95	758,77	—0,2	95	1,0	— 0,9	Couvert; vapeur..........	N. faible.
5	753,38	3,0	99	753,29	5,9	99	753,00	9,0	100	750,99	8,6	100	750,57	7,4	100	750,02	8,8	98	9,1	— 0,4	Couvert..................	S. S. E faible.
6	753,99	10,6	96	754,52	12,6	86	754,29	12,2	90	754,97	11,4	92	754,94	11,6	90	755,26	11,4	91	13,3		Couvert; qq éclaircies; nimbus	S. O. faible.
7	755,71	11,8	81	755,68	13,7	74	755,25	13,5	76	755,69	11,6	81	755,02	11,6	82	754,95	10,6	83	13,8	11,2	Éclaircies; nuages..........	S. O. fort.
8	754,48	9,1	84	754,06	12,0	79	752,07	12,2	94	750,94	12,8	80	752,00	10,6	84	752,52	12,3	85	12,8	8,2	Couvert..................	S. faible.
9	753,03	9,7	88	750,40	12,0	77	748,33	14,6	69	748,27	12,6	76	747,88	11,6	80	747,31	11,6	79	14,8	4,3	Couvert..................	S. S. E. ass. fort.
10	745,98	12,5	75	746,41	13,0	79	745,58	13,3	79	747,40	11,5	86	748,60	9,6	91	748,74	8,7	94	14,4	11,1	Couvert; vapeurs; qq. éclairc..	S. S. O. tr.-fort.
11	749,89	8,8	83	750,23	10,0	77	750,14	10,1	83	748,96	8,7	92	746,28	9,6	89	744,52	8,2	85	10,5	7,1	Beau; cumulus..........	S. O. assez fort.
12	748,54	7,8	90	747,33	11,0	87	743,53	11,0	90	739,77	10,5	98	740,46	9,5	84	740,58	7,9	88	11,1	3,2	Nuageux; nimbus..........	S. S. O. faible.
13	737,85	8,6	99	736,22	10,8	79	737,28	10,9	79	731,92	8,9	87	736,38	8,2	90	738,35	7,6	90	11,2	6,9	Couvert; éclairc. par moments.	S. S. O. violent.
14	743,89	7,0	91	745,74	8,6	84	747,23	8,6	83	749,59	7,4	88	751,80	6,9	91	754,59	6,2	91	8,8	6,8	Très-nuageux..........	O. faible.
15	761,23	5,4	87	762,51	7,2	71	763,69	6,9	72	765,58	4,5	85	767,04	3,4	90	767,95	2,6	89	7,4	5,1	Beau; vapeurs..........	N. N. O. faible.
16	770,78	0,2	95	770,79	2,2	79	770,59	2,2	80	770,99	0,5	87	771,28	0,0	89	770,60	—0,8	90		— 0,2	Beau; vapeurs..........	N. E. faible.
17	769,11	—2,6	95	768,45	—1,9	91	767,02	—1,5	93	766,94	—2,2	96	765,97	—2,9	96	764,40	—3,8	97	— 1,5	— 3,0	Vapeurs..................	N. O. faible.
18	759,11	1,0	96	757,23	2,0	96	755,99	1,9	96	756,48	1,8	96	757,98	1,8	97	759,76	1,8	97	+ 2,2	— 4,5	Couvert; pluie fine..........	S. faible.
19	763,82	3,1	98	764,62	5,1	98	765,79	6,4	95	767,04	6,0	94	768,35	5,0	81	768,64	2,8	90	+ 6,6	1,2	Brouillard; pluie fine..........	N. O. faible.
20	770,55	0,9	97	770,19	4,3	85	770,08	5,1	86	770,47	4,5	90	771,36	4,0	92	771,12	4,3	90	5,4	0,1	Cumulus; quelques éclaircies.	S. S. O. faible.
21	771,63	3,8	92	771,16	4,2	89	769,94	3,9	90	769,20	3,4	92	768,77	3,4	92	768,30	3,4	92	4,2	2,9	Couvert..................	S. S. O. faible.
22	764,20	2,2	93	762,87	2,3	92	761,17	2,4	93	759,53	2,6	93	758,85	2,8	94	757,75	3,0	94	3,1	2,2	Couvert..................	O. S. O. faible.
23	756,87	4,9	95	756,80	6,8	95	757,27	6,4	83	757,21	5,8	85	756,56	4,6	88	754,96	3,5	92	6,8	2,6	Couvert..................	O. faible.
24	746,49	4,8	96	742,91	7,0	92	740,25	5,8	89	737,92	5,7	94	736,31	3,8	95	733,87	2,4	97	7,1	3,4	Couvert; nimbus..........	O.S.O. as.-faible
25	730,85	2,8	93	729,64	4,2	81	728,93	4,5	83	728,37	2,8	90	727,97	2,1	91	727,41	0,7	95	4,7	2,2	Éclaircies; cumulus..........	S. O. faible.
26	728,14	0,7	95	729,00	2,0	89	730,03	1,4	86	731,15	1,2	90	732,12	0,6	93	733,13	0,8	93	2,5	0,4	Couvert..................	O. S. O. faible.
27	738,06	0,1	95	739,26	2,5	86	741,05	2,4	85	742,82	0,3	90	743,66	—0,6	90	743,92	—1,6	91	3,0	— 0,4	Couvert..................	O. assez fort.
28	742,78	—0,2	93	743,56	1,0	85	745,50	0,7	85	748,90	0,3	86	751,76	—1,7	89	753,34	—2,5	90	2,5	— 1,6	Couvert..................	N. E. faible.
29	759,30	—1,1	93	760,48	2,3	81	761,61	3,6	79	763,01	1,1	88	764,08	1,7	89	763,75	1,2	89	3,8	— 2,6	Beau; vapeurs..........	N. O. faible.
30	765,50	3,3	94	765,63	4,3	94	765,71	5,4	94	765,81	5,4	96	766,14	6,7	99	766,21	7,3	99		1,3	Couvert..................	O. assez fort.
31	766,97	6,2	97	766,43	7,6	96	766,07	8,6	90	766,26	7,2	94	766,26	6,6	95	765,75	6,2	95	9,1	3,9	Couvert..................	S. O. faible.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour .... 33mm,87 ; Terrasse.. 29mm,09

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la comète de d'Arrest.* Lettre de M. VALZ à *M. Élie de Beaumont.*

« Marseille, 3 mars 1857.

» Dans le cas où les temps défavorables eussent contrarié les observations de la nouvelle comète, découverte par M. d'Arrest, je vous prie de présenter à l'Académie mon observation de ce matin, 2 mars, $16^h 56'$, T. M.; Æ $327^\circ 56' 50''$; D. $28^\circ 37' 10''$. Je viens d'en déduire les éléments suivants d'après un intervalle de huit jours, qui pourront permettre de la retrouver aisément :

Passage au périhélie....	21.083 mars T. M. à Marseille.
Distance »	0.75742
Longitude »	77°. 9'.30"
☊	314.15.20
Inclin................	88.30.50
Mouvement direct.	

» En comparant la comète avec l'étoile de 7ᵉ gr. 42883 du Catalogue de Lalande, j'ai reconnu que cette étoile s'était fort déplacée depuis Lalande. Elle fut observée alors en trois ans de différence, et dejà son mouvement aurait été sensible. Si un aussi faible intervalle permettait de s'y confier, ce mouvement aurait été de $-2''.4$ en Æ et de $+1''.8$ en D, mais je le trouverais de moins de moitié. »

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur une communication de* **M. Moride**, *relative aux phosphates de chaux.*

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Boussingault et moi, d'examiner une Note de M. Moride contenant des observations et les résultats de plusieurs expériences sur les phosphates de chaux employés comme engrais, et particulièrement sur ceux de ces composés dits *minéraux* dont on trouve des masses plus ou moins considérables enfouies dans le sol.

» Ce n'est pas la première fois que cette importante question appelle les investigations de la science : un grand travail, en voie de publication, de notre illustre Secrétaire perpétuel, M. Elie de Beaumont, fixe en ce moment même l'attention publique sur ce point.

» Il y aurait effectivement un immense intérêt pour l'agriculture à obtenir du phosphate de chaux assimilable par les plantes au même degré que le phosphate des os broyés, acidifiés, carbonisés incomplétement ou mêlés avec les substances organiques azotées, tel qu'il se présente au sortir des raffineries de sucre.

» Dans ces conditions, le phosphate de chaux, en vertu de son interposition au milieu du tissu organique, se présente sous un état de division extrême facilement attaquable par les acides.

» En Angleterre on augmente encore sa division et sa dissolubilité en traitant les os par l'acide sulfurique, qui forme du sulfate et du biphosphate de chaux, qui attaque même le tissu organique, en sorte que les fragments osseux deviennent mous et friables.

» En présence du carbonate calcaire des terrains ou de celui que l'on ajoute aux os désagrégés ainsi, l'excès d'acide se trouve saturé, la matière organique azotée devient spontanément altérable, et les produits ammoniacaux de sa décomposition concourent eux-mêmes à la nutrition des plantes.

» Des effets analogues ont lieu lorsqu'on emploie les os carbonisés en poudre mêlés avec le sang, qui a effectué la clarification des sirops; il s'y ajoute des réactions, également favorables, dépendantes de la porosité de ce charbon *animal* capable de condenser les gaz ambiants et de les céder graduellement ensuite aux organes absorbants des végétaux.

» Il n'en saurait être entièrement de même des phosphates *minéraux* :

doués d'une très-forte cohésion, les moyens mécaniques dont on a pu disposer jusqu'à ce jour sont insuffisants pour les mettre dans un état de division comparable à celui du phosphate des os.

» Aussi les importations des phosphates minéraux de l'Estramadure dans la Grande-Bretagne n'ont-ils pas produit chez les agriculteurs tous les résultats favorables qu'on en attendait. L'un de nous eut, en 1850, l'occasion de constater ce fait pendant une mission dont il était chargé par le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, M. Dumas, relative aux améliorations agricoles introduites en Angleterre, en Écosse et en Irlande (1); il ne paraît pas que depuis on soit parvenu à obtenir, dans la Grande-Bretagne, d'aussi bons effets des phosphates minéraux que des os ou des noirs résidus des raffineries.

» De son côté, M. Moride, qui avec M. Bobierre a rendu d'incontestables services à l'agriculture en analysant les engrais déposés dans les chantiers du Gouvernement et dévoilant diverses fraudes sur les engrais commerciaux, M. Moride a constaté, par des expériences directes, l'insolubilité de plusieurs phosphates minéraux dans les acides faibles en l'état où ils sont aujourd'hui offerts aux agriculteurs (2), et il a cru de son devoir d'avertir ces derniers,

---

(1) Voyez les Rapports sur le drainage, le rouissage du lin, les tourbières, les boulangeries et les engrais commerciaux, publiés par le ministère et dans les Mémoires de la Société centrale d'Agriculture, en 1850.

(2) Afin de se rendre compte de la solubilité de ces divers phosphates pulvérisés, M. Moride a pris de chacun d'eux $0^{gr},05$, les a traités par 10 centimètres cubes d'acide acétique durant dix minutes à + 65 degrés. Le liquide filtré, précipité par l'ammoniaque, etc., l'acide phosphorique recherché dans les précipités calcinés en ajoutant quelques gouttes d'acide azotique, reprenant par l'eau distillée à laquelle il ajoutait de l'azotate d'argent. Voici les résultats obtenus ainsi :

Échantillons.	Phosphate de chaux contenu pour 100.	Phosphate dissous par l'acide acétique.
Phosphate pur en poudre calcinée (ext. des os).....	99,20	0,254
Os en poudre calcinés à blanc....................	92	0,286
Charbon d'os propre au raffinage.................	75,10	0,300
Noir fin résidu des raffineries....................	65,40	0,340
Opatite de Logrozan (Estramadure)...............	94,25	0,000
Nodules des Ardennes.........................	66	0,000
Nodules des Ardennes calcinés...................	62	0,000
Nodules en poudre noircis (du commerce).........	70	0,000

L'opatite avait laissé dissoudre par l'acide 26 millièmes d'oxyde de fer; les trois autres

de leur indiquer les moyens de reconnaître les phosphates minéraux mélangés soit avec des matières organiques, soit avec le phosphate des os ou le noir des raffineries; il signale dans ce but notamment l'emploi de l'acide acétique bouillant qui attaque et dissout ces derniers, tandis qu'il laisse les autres intacts, et l'incinération qui donne, avec le phosphate des os ou les bons noirs des raffineries, des cendres blanches, tandis que les phosphates minéraux produisent des cendres rouges ou brunes.

» On rendrait à l'agriculture un service bien plus grand encore si l'on trouvait le moyen de diviser économiquement les phosphates minéraux au point où ils deviendraient facilement assimilables par les plantes.

» M. Moride croit que l'on y parviendrait en dissolvant ces phosphates naturels par des acides minéraux puissants afin de les séparer du sable, puis en précipitant la solution par des liquides ammoniacaux et magnésiens, y ajoutant enfin des matières animales ou fermentescibles.

» Ce procédé, probablement efficace, serait trop dispendieux sans doute, à moins qu'on ne parvînt à l'exécuter dans des localités où l'on pourrait y appliquer des vapeurs perdues d'acide chlorhydrique, et y ajouter ensuite, soit des eaux mères magnésiennes et des eaux ammoniacales condensées dans les réfrigérants du gaz de la houille, soit de l'hydrate de chaux; et tout nous porte à espérer que l'on pourra parvenir à réunir des conditions économiques de ce genre qui permettront d'utiliser les phosphates naturels.

» Quoi qu'il en advienne, M. Moride aura fait une chose utile, en ce moment où l'on fondait peut-être, sur la préparation incomplète des phosphates minéraux, de trop grandes espérances, en appelant l'attention des agriculteurs sur des faits qui leur étaient peu connus.

» Nous avons en conséquence l'honneur de vous proposer d'adresser à ce jeune savant les remercîments de l'Académie, en l'engageant à poursuivre ses utiles recherches. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

échantillons suivants avaient cédé 34, 26 et 28 millièmes d'oxyde de fer et d'alumine.

M. Moride a constaté en outre que les phosphates des os sont solubles dans l'eau de Seltz, le sucrate de chaux et dans les tourbes animalisées en voie de fermentation, tandis que les phosphates naturels qu'il a examinés, y sont insolubles.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur une Note de* **M. Bobierre**, *intitulée :* De l'action des cendres lessivées dans les défrichements [II[e] Partie (1)].

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen rapporteur.)

« Dans la dernière séance, au moment où nous étions prêts à lire le Rapport que l'on vient d'entendre, une Lettre de M. Bobierre, traitant en partie le même sujet, parvenait à l'Académie; elle était renvoyée à notre examen.

» M. Bobierre, après avoir cité plusieurs faits à l'appui de l'opinion qu'il avait précédemment émise sur la solubilité plus grande et l'effet plus prononcé des phosphates contenus dans les cendres lessivées répandues sur les terrains dont la réaction est acide et sans addition d'alcali ou de chaux, a dirigé quelques essais sur la solubilité des phosphates de chaux sous différents états dans l'eau chargée d'acide carbonique. Il a vu qu'en opérant sur du phosphate excessivement divisé par voie de solution et de précipitation à l'état gélatiniforme, la totalité de ce sel était dissoute, comme l'un de nous (M. Boussingault) le fait dans son Cours public depuis plusieurs années, tandis que (sur 20 grammes) le charbon d'os en grains laissait dissoudre $0^{gr},315$ ou environ 15 millièmes, la charrée (cendres lessivées) 15 millièmes également, le noir de la clarification des sucres 11 millièmes, les nodules coprolithiques 11 millièmes aussi, employés soit dans leur état normal, soit après avoir été étonnés dans l'eau froide. Entre le phosphate et le carbonate de chaux simultanément dissous relativement à ces divers échantillons, on a remarqué les rapports suivants : pour le noir en grains 14,54 pour 1000, la charrée 15, le noir de clarification 25,6, les nodules coprolithiques sous les deux états 10 pour 1000. M. Bobierre en conclut que dans la charrée les phosphates ont un état moléculaire très-propre à la dissolution; que les nodules coprolithiques, sans avoir la solubilité des charbons d'os, ne sont pas absolument insolubles dans l'eau chargée d'acide carbonique. Toutefois, l'auteur ne dit pas qu'il ait constaté d'autres caractères du phosphate de chaux dissous après la précipitation par l'ammoniaque.

» On voit encore ici que l'état particulier d'agrégation des particules exerce une influence notable sur la solubilité des phosphates. On trouverait sans doute des différences à cet égard entre les phosphates minéraux

(1) *Voir* la I[re] Partie, p. 473, t. XLIII des *Comptes rendus.*

de plusieurs origines : la légère solubilité de l'un d'eux dans l'eau chargée d'acide carbonique (Bobierre) et l'insolubilité complète de plusieurs autres dans l'acide acétique (Moride) sembleraient l'indiquer ; il serait utile de comparer avec soin l'action de plusieurs dissolvants sur les phosphates des principaux gisements en tenant compte de leur composition et de la difficulté plus ou moins grande du broyage. Cela ne dispenserait pas d'ailleurs d'essayer comparativement leurs effets sur la végétation. Ce serait là l'objet d'un travail de longue haleine et d'un puissant intérêt. M. Bobierre nous semble, de son côté, en mesure de l'entreprendre ; nous avons, en conséquence, l'honneur de proposer à l'Académie de le remercier de ses communications et de l'engager à poursuivre ses intéressantes recherches. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« **M. Élie de Beaumont**, à l'occasion de ce Rapport, donne quelques renseignements sur les procédés par lesquels on cherche à donner aux phosphates naturels les propriétés qui en permettraient l'emploi en agriculture dans tous les terrains qui n'en renferment pas une proportion suffisante.

» Dans l'usine établie, pour cet objet, à la Villette, par MM. de Molon et Thurneisen, on reçoit des cargaisons considérables de nodules de phosphate de chaux, apportés par la navigation intérieure de différents points des départements des Ardennes et de la Meuse. Ces nodules, après avoir été soumis à un débourbage, sont chauffés dans des fours à réverbère, puis étonnés par immersion dans l'eau, et enfin réduits en poudre sous des meules. On a reconnu depuis peu qu'on peut moudre les nodules presque aussi facilement dans leur état naturel qu'après la calcination. On a également constaté que les phosphates pulvérisés, de l'une ou de l'autre manière, sont facilement attaqués à froid par l'acide hydrochlorique qui dissout la presque totalité du phosphate en laissant un résidu sablonneux. Enfin, depuis quelque temps, on a commencé à produire des phosphates de chaux à l'état de division chimique et solubles même dans les acides faibles, en précipitant par la chaux les phosphates dissous dans l'acide hydrochlorique. Cette opération, pratiquée déjà assez en grand, paraît appelée à donner prochainement des produits susceptibles d'être livrés au commerce. Le prix habituel du noir animal employé dans l'agriculture met l'acide phosphorique à environ 50 centimes le kilogramme. Ce dernier prix est assez élevé pour permettre, dans la production en grand, des opérations chimiques d'une certaine importance. Le fer forgé, dont la fabrication est si compliquée, en fournit un exemple. Le fer façonné en rails pour les chemins de fer se vend

sur les usines de France, environ 300 francs la tonne ou 30 centimes le kilogramme, et sur les usines d'Angleterre environ 220 francs la tonne ou 22 centimes le kilogramme. Dans l'un et l'autre pays il est quelquefois tombé beaucoup plus bas. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TOXICOLOGIE. — *Notice sur les propriétés physiologo-toxicologiques du curare; par* **M. E. Pélikan.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Cl. Bernard, Bussy.)

« Ayant reçu dans le courant de l'automne dernier de MM. Claude Bernard et Lecomte, par l'entremise de mes collègues à l'Académie de Médecine de Saint-Pétersbourg, MM. les professeurs Brands et Zablotzki, quelques grammes de curare, je me suis empressé d'entreprendre une série d'expériences concernant l'action de ce poison sur différents animaux, particulièrement sur des Mammifères, et j'ai l'honneur de présenter à l'attention bienveillante de l'Académie les principaux résultats de ces expériences.

» 1. Le curare introduit dans le tissu sous-cutané ou injecté dans les veines exerce une action dont tous les phénomènes caractéristiques ont été décrits de la manière la plus satisfaisante par M. Cl. Bernard. J'ai remarqué seulement, en irritant les nerfs moteurs d'un animal empoisonné par le curare, que les contractions des muscles correspondants ne cessent pas toujours immédiatement après la mort, quoique, dans la majorité des cas, la loi posée par M. Bernard se confirme.

» 2. La section du nerf sciatique, avant l'empoisonnement de l'animal par le curare, n'empêche pas après la mort la cessation de l'irritabilité du nerf opéré, tandis que dans l'empoisonnement par la strychnine cette irritabilité se remarque encore longtemps après qu'elle a complétement disparu dans le nerf d'un autre membre resté intact.

» 3. La section de la partie cervicale du nerf sympathique d'un côté (chez un lapin) avant l'empoisonnement par le curare, modifie considérablement le phénomène caractéristique qui se manifeste vers la fin de l'action, c'est-à-dire la dilatation de la pupille avec l'extension en dehors du globe de l'œil; et quoique ce phénomène arrive identiquement sur les deux yeux, il est pourtant moins développé du côté opéré, et même, quelque temps après la mort, on voit la différence entre les diamètres des deux pupilles. J'ai remarqué la même chose sous l'action de la strychnine : la pu-

pille du côté non lésé se dilate pendant le tétanos beaucoup plus considérablement que la pupille du côté opéré.

» 4. La solution aqueuse du curare, introduite dans l'estomac au moyen d'une sonde élastique, agit comme poison, quoique plus lentement et d'une manière moins énergique, ce qui confirme les anciennes expériences de Fontana, Brocklesby, Emmer et les recherches plus récentes de MM. Cogswell, Vulpian et Kölliker. La dose de 3 décigrammes a fait périr consécutivement trois lapins; un quatrième supporta cette dose et se rétablit. La dose de 62 milligrammes ne manifesta aucune action vénéneuse. Mais l'action moins énergique du curare introduit dans l'estomac n'est pas une propriété particulière et caractéristique de ce poison et ne peut pas être expliquée, comme on a tenté de le faire, par la supposition que le curare contient une certaine quantité du venin des serpents venimeux; car la particularité sus-mentionnée est générale à presque tous les poisons narcotiques qui ont la propriété d'être facilement absorbés. Par exemple, l'action de l'extrait de la noix vomique est plus prompte et énergique, s'il est introduit dans le tissu sous-cutané, que dans le cas de son introduction dans l'estomac.

» 5. *La curarine* a été préparée par mon collègue M. Trapp, d'après le procédé de M. Boussingault, avec la différence que l'extrait aqueux a fourni à M. Trapp plus d'alcaloïde que l'extrait spiritueux. Je tiens pour certain que la curarine possède toutes les propriétés actives du curare. Cet alcaloïde, introduit sous le peau d'un lapin, à la dose de 5 centigrammes, a occasionné la mort de l'animal avec tous les phénomènes caractéristiques de l'empoisonnement par le curare.

» 6. Après que le curare a été absorbé à une dose suffisante pour produire la mort, il ne peut pas être question d'antidote. La strychnine peut provoquer les phénomènes qui lui sont caractéristiques seulement dans le cas où la dose du curare a été insuffisante, et réciproquement. La solution du curare précipitée par le tannin (tannate de curarine) perd son action délétère à une dose ordinaire; mais le curare en poudre, introduit dans l'intérieur d'une plaie avec de la poudre de tannin, conserve son action toxique. L'iode dissous dans l'iodure de potassium ne détruit pas l'action du curare, quand même les deux solutions, après un mélange préalable, ont été évaporés et le résidu introduit dans le tissu sous-cutané.

» 7. La présence du curare peut être facilement découverte par les réactions de la curarine. Ces réactions sont à peu près les mêmes que pour la strychnine, mais elles sont encore plus constantes que pour ce dernier alcaloïde. L'acide sulfurique avec le chromate de potasse ou avec le ferrocyanure de

potassium, ou avec le peroxyde de plomb *puce*, donne des colorations rouges très-belles. L'essai galvanique est aussi très-sensible et donne, comme avec la strychnine, la coloration rouge de la solution acide de la curarine à la lame de platine de l'anode. »

MÉDECINE. — *Note sur l'analogie qui peut exister dans certaines maladies nerveuses entre la voix humaine et le son vocal de plusieurs espèces d'animaux; par* **M. Mongin**. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Andral, déjà chargé de prendre connaissance des communications de M. Bosredon et de M. Pize sur le même sujet.)

L'auteur commence par rappeler brièvement certains faits consignés dans les annales de la science : les bêlements observés au XVI[e] siècle par Wierus chez plusieurs religieuses du couvent de Sainte-Brigitte, les aboiements de plus de quarante femmes d'un village voisin de Dax, mentionnés par Delancre pour l'année 1613; ceux de deux filles de Landes près Bayeux en l'année 1732 (époque où sévissait à Paris l'épidémie convulsionnaire de Saint-Médard); quelque chose de semblable constaté à la même époque par Th. Willis sur cinq demoiselles de la même famille à Blackthorn, comté d'Oxford (c'était plutôt le hurlement d'un chien qu'un véritable aboiement); enfin des cas de miaulement chez des filles cloîtrées, rapportés par Raulin et Hecquet. S'appuyant sur cet historique, M. Mongin fait remarquer que, pour presque tous les cas cités, on a la certitude que les névroses de la voix coexistaient avec des attaques d'hystérie, dont elles semblent n'avoir été qu'un symptôme.

« Le mode de contraction spasmodique de la glotte qui modifie ainsi la voix, poursuit M. Mongin, peut-il exister sans convulsions générales, comme cela paraît avoir eu lieu pour le cas observé par M. Bosredon? Je ne me hasarderai pas à le nier; mais ce que je puis affirmer, c'est que le cri qui précède les grandes attaques d'épilepsie subit des modifications nombreuses dont quelques-unes imitent la voix de plusieurs espèces d'animaux et j'en pourrais pour ma part citer deux exemples remarquables. Dans un de ces cas, chez un jeune garçon de dix-sept ans, qui faisait entendre une sorte de gloussement, et dont l'affection remontait à plus de quatre années, chacune des attaques épileptiques (il y en avait au moins deux par semaine) avait été pendant longtemps précédée d'un cri très-aigu; mais en septembre 1855, ce cri changea tont à fait de caractère : de perçant, il devint sourd, guttural, très-analogue enfin à celui du cas observé par M. Bosre-

don. Un autre point de ressemblance entre ce fait et celui dont je parle, c'est la disparition du phénomène morbide sous l'influence du même agent médicamenteux, le *valérianate d'atropine* Je me servis comme M. Bosredon du valérianate préparé d'après la formule du Dr Michea. Sous l'influence de ce médicament donné sous forme de granule, d'abord à la dose de $\frac{1}{2}$ milligramme par jour, et porté dans l'espace de deux mois à 2 milligrammes, non-seulement le gloussement cessa complétement, mais les attaques épileptiques, qui n'étaient plus précédées d'aucune espèce de cri, furent considérablement modifiées. De nocturnes qu'elles étaient, elles devinrent diurnes, et diminuèrent notablement en force et en fréquence. Quant aux simples vertiges qui avaient lieu dans l'intervalle des grandes attaques, ils ont persisté, et sont peut-être même aujourd'hui un peu plus fréquents.

» Si l'on devait, poursuit l'auteur, admettre avec M. Marshall-Hall, que dans l'épilepsie le spasme attaque de préférence les muscles du cou et du larynx, que le *trachélisme* et le *laryngisme* jouent un très-grand rôle dans la pathologie de cette affection; s'il était vrai qu'ils en produisent tous les symptômes, tels que la perte de connaissance, le délire, etc., de sorte qu'on parviendrait à faire avorter l'accès en faisant avorter le laryngisme; et si, d'une autre part, de nouveaux faits venaient confirmer la réalité de l'*influence élective* du valérianate d'atropine, il me semble qu'on aurait obtenu un progrès considérable dans le traitement de cette terrible maladie. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'amélioration des graines de vers à soie par l'éducation à l'air libre dans le département de l'Hérault; par* **M. Ch. Martins.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards, de Quatrefages.)

« ... Convaincu qu'il n'est point d'être vivant dont la santé soit liée à une température constante, j'entrepris avec mon ami M. François Sabatier, propriétaire de la Tour-de-Farges, près Lunel-Vieil, l'expérience suivante: Un jeune mûrier pouvant donner 10 kilogrammes de feuilles fut enveloppé d'une toile à larges mailles appelée *cousinière*. On y plaça, le 14 mai 1854, quatre-vingts vers à soie de race sicilienne, nés dans la magnanerie de la Tour et sortant de la troisième mue. Ces vers étaient lents, maladroits et ne savaient pas ramper d'une feuille à l'autre pour trouver leur nourriture. Quand ils tombaient sur la cousinière, ils étaient incapables de gagner de nouveau les branches feuillées, et ceux qu'on ne replaça pas dans les branches moururent de faim; cependant ils donnèrent encore quarante-huit cocons très-beaux, plus durs, quoique plus petits et moins pesants d'un cin-

quième que ceux de la magnanerie. Ces vers avaient supporté, sans qu'un seul d'entre eux en fût incommodé, des températures comprises entre 6°,8 et 29°,2, essuyé le vent, la grêle, la pluie et plusieurs orages d'une violence extrême. Les quarante-huit papillons qui sortirent de ces cocons étaient d'une vigueur inaccoutumée et donnèrent une forte belle graine.

» Le 18 mai de la même année, nous avions aussi placé sur deux branches distinctes de notre mûrier, deux très-petites feuilles de mûrier couvertes de vers à soie de race milanaise, dite de *Briance*, éclos depuis trois à quatre jours dans la magnanerie de M. Nourrigat, à Lunel. Un vent violent accompagné de pluie fit tomber les deux petites feuilles de mûrier sur la toile où on trouva les petits vers morts de faim; mais heureusement un certain nombre avaient déjà gagné les feuilles de l'arbre; beaucoup moins maladroits que ceux qui étaient restés dans la magnanerie jusqu'à leur troisième mue, ils se suffisaient à eux-mêmes, montaient le long des branches, rampaient d'une feuille à l'autre et donnèrent cent dix très-beaux cocons dont quatre-vingt-cinq étaient au sommet de l'arbre, tandis que les précédents avaient fait leurs cocons dans la cousinière sur laquelle ils se laissaient choir. Les quatre-vingt-cinq cocons étaient de même poids que ceux de la magnanerie où ils étaient nés, mais plus petits, plus durs et plus serrés. Les papillons qu'ils produisirent volaient si bien, qu'il fallut fermer les fenêtres de la chambre de ponte pour les empêcher de s'échapper; or on sait que les papillons des magnaneries se soutiennent à peine avec leurs ailes sur la toile où les femelles sont fixées.

» L'année suivante, en 1855, M. Sabatier seul fit une nouvelle éducation en plein air avec des graines provenant de la première; les vers étaient d'une fermeté, d'une vigueur et d'une adresse extraordinaires, puisque tous les cocons furent filés au haut des branches et les papillons qui en sortirent étaient plus alertes encore que ceux de l'éducation précédente. L'expérience en est restée là, M. Sabatier étant parti pour l'Italie et moi-même n'ayant pas les facilités nécessaires pour la continuer. Telle qu'elle est, elle me semble cependant contenir un enseignement. N'est-il pas évident que l'encombrement, le manque d'aération, l'air confiné et vicié, une température trop constante sont des conditions antihygiéniques qu'on rencontre dans presque toutes les grandes magnaneries où les éducations sont si souvent malheureuses, tandis qu'elles réussissent dans une grange, une bergerie construite en pierres sèches, un escalier, un hangard, partout enfin où les vers ne sont pas entassés? N'est-il pas conforme à toutes les lois de l'hygiène que ces causes d'affaiblissement agissant depuis des centaines

d'années ont abâtardi les races que le grand air avec toutes ses vicissitudes améliore de nouveau? Quelle est la race d'hommes qui résisterait pendant cinq générations seulement aux causes d'affaiblissement auxquelles les vers à soie sont soumis depuis des siècles? Tous les médecins savent que l'agglomération dans un espace trop limité est pour l'espèce humaine la cause la plus constante de détérioration et d'épidémies. Après l'incendie de Hambourg, en 1842, on constata une amélioration notable de la santé des habitants peu aisés, qui, chassés de leurs rues étroites, vivaient en plein air sous des abris improvisés. Chaque éducateur des parties chaudes du midi de la France a donc à sa disposition les moyens de fortifier sa propre race; en la replaçant dans les conditions naturelles où le ver à soie se trouve dans son pays natal, il peut ainsi renouveler sa graine lui-même. Les expériences de M. Sabatier montrent que les préjugés contre les dangers des intempéries atmosphériques sont imaginaires et que non-seulement les vers les supportent, mais qu'ils se fortifient sous leur influence. Je serais heureux que la grande publicité des *Comptes rendus* fît tomber cet article sous les yeux de quelque séricículteur disposé à reprendre, à varier et à compléter les expériences que le départ de mon collaborateur m'a empêché de continuer. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Recherches expérimentales; par* **M. F. Hétet.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payer.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les propositions suivantes les résultats des expériences qui font l'objet de son travail :

« Dans les végétaux, toute formation commence par une cellule, dont la multiplication et les transformations constituent la masse cellulo-vasculaire des parties végétales. Les utricules donnent naissance aux vaisseaux et aux fibres, par de simples modifications de forme. La rapidité avec laquelle les utricules se forment et se transforment en vaisseaux et en fibres est prodigieuse.

» L'accroissement en diamètre dans les plantes dicotylédonées arborescentes se fait dans cette partie connue des botanistes sous le nom de zone végétative ou génératrice (1) par une production utriculaire incessante, tant que l'arbre est en séve, et qui bientôt s'organise en partie en fibres et en vaisseaux. Cette production se fait sur place, partout à la fois, sous l'écorce

(1) Zone utriculaire qu'avec raison on avait nommée *médule externe*.

de l'arbre, aux dépens de la séve descendante qui lubrifie l'aubier et le liber.

» Aussitôt qu'une production celluleuse ou cellulo-vasculaire a eu lieu dans la zone génératrice, une division s'opère dans ce tissu de nouvelle formation; la couche extérieure purement celluleuse peut se séparer, emportant à sa partie interne quelques fibres (jeune liber), tandis que le reste fibro-vasculaire, mêlé de groupes d'utricules, demeure adhérent à la tige (jeune aubier).

» Dans la décortication annulaire, aucun tissu fibreux ne descend de la lèvre supérieure : tous les organes élémentaires qui doivent constituer l'aubier et l'écorce se forment sur place par la transformation des utricules, qui apparaissent d'abord comme des gouttelettes sphériques perlant à la surface de la plaie, ou comme une mince couche de crème mousseuse. Ces utricules se multipliant à l'infini et très-promptement forment une nouvelle enveloppe qui n'est interrompue que dans les points où le jeune tissu antérieurement formé a été blessé par l'instrument qui a servi à la décortication.

» Quand on opère sur un arbre à latex coloré, et où la section annulaire d'écorce a nécessairement interrompu la continuité des vaisseaux laticifères, on voit ces mêmes vaisseaux se former sur place par la transformation du tissu cellulaire.

» Tout tissu nouvellement formé et qui est destiné à vivre à l'air et à la lumière, s'accompagne d'une écorce, laquelle est principalement un organe protecteur. La cuticule, cette membrane continue, cette sorte d'épithélium qui recouvre tous les tissus, est formée par les cellules superficielles accolées et aplaties, formant un tissu séparable du reste, par suite de la cessation de vitalité et de desséchement.

» La séve descendante peut seule déterminer la formation de nouveaux tissus; la route qu'elle suit est la zone génératrice, dans les dicotylés arborescents. Lorsqu'on arrête complétement la marche de la séve descendante par la destruction de la zone génératrice dans une certaine étendue, on voit au point d'arrêt se former des tissus qui s'accroissent dans tous les sens et forment ce que l'on a nommé un *bourrelet*. Le même fait se produit, si au lieu de détruire la zone génératrice on laisse la partie décorticée au contact de l'air, qui dessèche et mortifie la zone végétative.

» Les tiges anomales à couches concentriques alternatives de bois et de liber, ou les tiges fasciculées de quelques Malpighiacées du Brésil, sont le résultat de la mortification annuelle de la zone génératrice de ces arbres, produite par la longue sécheresse qui succède à une grande humidité. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Procédé économique d'extraction de la fécule des marrons d'Inde; application de ce produit à l'industrie et à l'alimentation;* par **M. H. de Callias.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Payen, Peligot.)

« ... Les marrons d'Inde sont réduits en pulpe avec leurs écorces et tamisés avec les mêmes appareils que ceux dont on se sert dans les féculeries de pommes de terre, et qui sont décrits dans le « Précis de Chimie industrielle de M. Payen » ; les toiles des tamis seulement doivent être d'un numéro supérieur. Lorsque la fécule s'est déposée sur les plans inclinés, on la relève pour la délayer dans des cuves remplies d'eau pure, en y ajoutant une faible solution d'alun du commerce, 40 à 50 grammes suffisent pour une cuve de 8 à 10 hectolitres d'eau tenant en suspension 200 à 300 kilogrammes de fécule; on agite fortement le tout et on laisse déposer. Si les produits tardaient à se précipiter, on verserait dans la cuve 100 grammes environ d'acide sulfurique, comme cela se pratique pour la fécule de pommes de terre. L'acide sulfureux, recommandé par M. Payen, facilite davantage la précipitation : il est par conséquent préférable. Quand le dépôt s'est opéré, on décante, et l'on trouve au fond de la cuve parfaitement épurée la fécule qu'on fait ensuite sécher par les moyens ordinaires. La pulpe dont on a extrait l'amidon, peut être donnée en nourriture aux bestiaux; mais il est plus avantageux de la distiller; car elle contient encore 6 pour 100 d'alcool.

» Le rendement moyen des marrons d'Inde en fécule ou amidon de première qualité a été de 15 pour 100 cette année, celui de l'année dernière a été supérieur, 17 pour 100. Si on voulait faire servir la fécule de marron d'Inde à l'alimentation, il faudrait lui faire subir quelques lavages avec un excès d'eau pure pour lui ôter toute trace d'amertume. En résumé, il est maintenant hors de doute que, à l'addition près d'une minime quantité d'alun, mon procédé permet d'extraire la fécule des marrons d'Inde aussi économiquement et aussi facilement qu'on fabrique la fécule de pommes de terre. C'est du reste ce qui a été pleinement confirmé par une exploitation manufacturière de deux années consécutives. Mon intention n'est pas de livrer en ce moment ce nouveau produit comme aliment, je prends néammoins la liberté de soumettre à l'examen de l'Académie des Sciences un échantillon de semoule, fabriquée avec de la fécule de marrons pure. »

M. Valat, en adressant un supplément à ses recherches concernant les moyens de faire disparaître les logements insalubres, demande que ce travail soit admis au concours pour les prix Montyon, et joint à cette demande, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son Mémoire.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Garnier envoie, dans la même intention, l'analyse d'un livre sur l'insuffisance des valvules aortiques, livre publié en portugais par *M. Alvarenga*, et dont il a donné une traduction française qu'il présente en son nom et celui du médecin de Lisbonne au concours pour les prix de la fondation Montyon.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. A. Leroy soumet au jugement de l'Académie le *modèle* d'une hélice pour bâtiments à vapeur d'une coupe nouvelle, et qui doit, suivant l'auteur, faire disparaître en partie les remous défavorables à la marche du navire et en général diminuer les pertes de force qu'il faut subir avec les hélices construites sur les modèles ordinaires.

(Commissaires, MM. Poncelet, Seguier.)

M. Louis (Michel) fait connaître un procédé qu'il emploie depuis cinq ans avec succès contre la *maladie de la vigne*. Ce procédé consiste à projeter sur la plante, avec la houppe ou au moyen d'un soufflet, une poudre composée de 10 parties de plâtre et 3 de chaux vive. « La première application doit être faite dès que le raisin sort de floraison, et doit être répétée trois autres fois de quinze en quinze jours.

(Renvoi à la Commission des Maladies des plantes usuelles.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour les Membres de l'Académie des exemplaires du VIIIe volume du « Rapport de la Commission française du jury international de l'Exposition universelle de Londres ».

Le même Ministre prie l'Académie de vouloir bien lui faire parvenir, aus-

sitôt qu'il se pourra, un exemplaire du Rapport fait au nom d'une Commission par M. Chevreul, dans la séance du 12 janvier, sur le nouveau procédé de *panification* de *M. Mège-Mouriès.*

L'Académie avait déjà décidé qu'une copie imprimée de ce Rapport serait adressée à M. le Ministre, mais l'envoi n'a pu être fait jusqu'à ce jour, les documents annexés au Rapport ayant été publiés seulement dans le *Compte rendu* de la précédente séance.

M. de Magny d'Ostiano, de la maison du grand-duc de Toscane, adresse de Florence une semblable demande et exprime de plus le désir d'obtenir ultérieurement un exemplaire du Mémoire de *M. Mège-Mouriès*, dont l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers* a été ordonnée par l'Académie.

La Chambre de Commerce de Montpellier prie l'Académie de vouloir bien mettre à sa disposition un exemplaire du Rapport fait, au nom d'une Commission par *M. Dumas*, dans la séance du 26 janvier 1857, sur les procédés de *M. André Jean* pour la régénération des vers à soie.

M. Baudens prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de *M. de Bonnard.*

Cette demande sera soumise en son temps à la Commission chargée de préparer une liste de candidats.

M. Bronn adresse ses remercîments à l'Académie, qui, dans la séance publique du 2 février, lui a décerné le grand prix de Sciences physiques pour l'année 1856, question concernant les lois de succession des êtres organisés pendant l'ère géologique.

« Mon Mémoire, quoique peu volumineux, dit M. Bronn, est le fruit d'un long travail, et tout un âge d'homme s'est écoulé depuis que j'ai commencé à recueillir les matériaux qui lui servent de base. Le prix dont vient de m'honorer l'Académie a pour moi plus qu'une valeur ordinaire, puisqu'il me prouve que, tout humble que soit la carrière d'un paléontologiste, je n'ai pas, en la poursuivant avec persévérance, consumé inutilement ma vie; c'est dans ces sentiments que j'adresse à l'Académie mes remercîments et mes hommages respectueux, dont je vous prie, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de vouloir bien vous rendre l'interprète. »

L'Académie reçoit aussi les remercîments de **M. Stilling**, qui a obtenu

au concours pour les prix de la fondation Montyon, une récompense pour ses recherches sur le pont de Varole, la moelle allongée et la moelle épinière;

Et de **M. Middeldorpf**, à qui une récompense a été également accordée pour ses applications de galvanocaustie à certains cas chirurgicaux.

CHIMIE-ÉTHNOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Mariano de Rivero** *à* M. Boussingault, *sur les yeux des momies péruviennes.* (Communiqué par *M. Payen.*)

« J'ai lu dans les journaux un compte rendu relatif à des yeux découverts à Arica (Pérou) sur les momies qu'on y a trouvées, et analysés par M. Payen. Or, je vous prie de demander à ce savant chimiste s'il ne croit pas que ce sont simplement des yeux de poisson dont on a peut-être affublé quelques-unes de ces momies, d'autant plus que la composition trouvée par M. Payen semble l'indiquer.

» Dans toutes les momies que j'ai reconnues au Pérou, en ma qualité d'antiquaire, et dans celles que j'ai fait exhumer à Arica même, lorsque j'y étais préfet en 1849, je n'ai rien remarqué en fait d'yeux.

» Arica n'était pas célèbre du temps des Incas; c'était un simple lieu de pêcherie. Il y a absence totale de monuments anciens. La manière dont on y enterrait les pauvres habitants dans les *huacas,* et les vestiges insignifiants d'autres objets qu'on y trouve prouvent qu'on y était incapable de préparer de pareils yeux.

» Les momies du Cuzco et celles de Jauja, Huamalies, etc., n'ont pas des yeux analogues à ceux que M. Payen a analysés.

» Je me propose de publier quelques lignes à ce sujet, car j'ai lu beaucoup d'auteurs qui en ont parlé. »

Remarques de **M. Payen** *sur la Lettre précédente.*

« Le but que je m'étais proposé en faisant connaître mes observations sur les yeux artificiels des *momies du morne d'Arica,* était surtout d'appeler sur ces objets l'attention des savants qui se sont trouvés à portée d'examiner les antiquités péruviennes; déjà cette publication nous a valu une intéressante communication de notre confrère M. l'amiral du Petit-Thouars.

» La Lettre de M. de Rivero, que M. Boussingault a bien voulu me communiquer et dont je viens de donner lecture, ajoute de nouveaux détails et nous en promet de plus complets encore de la part de ce savant en ce qui

touche les auteurs qui en ont parlé. A ce point de vue mon but se trouvera doublement atteint. Quant à l'hypothèse que ces objets venus d'Arica seraient des yeux de poissons, elle n'est pas admissible, car ils se composent de capsules emboîtées au nombre de cinq ou six, recouvertes d'une lamelle de même nature offrant chacune la même structure cornée, la même composition élémentaire (celle de la corne), les mêmes propriétés, notamment la demi-transparence, qui se conserve après l'action de l'eau bouillante durant plusieurs jours, action qui enlève des traces de gélatine interposée, se bornant, d'ailleurs, à rendre ces capsules plus souples. On n'y trouve pas de matière albuminoïde, ni de matière quelconque coagulable par la chaleur.

» Jusqu'à ce moment la nature et l'origine de ces productions très-artistement ouvrées, en les rapprochant des yeux artificiels des plus antiques statues et enveloppes de momies égyptiennes, ne me semblent encore permettre d'autres hypothèses que celles émises dans la Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, le 13 octobre 1856, insérée dans le *Compte rendu* de cette séance. »

M. Pelouze dépose une Note de *M. Tissier* dans laquelle ce chimiste démontre que la fonte est transformée d'abord en acier, puis en fer malléable par le carbonate de soude.

Cette réaction explique pourquoi les cornues en fer dans lesquelles on fabrique le sodium ne se carburent jamais, bien qu'elles soient exposées au rouge à l'action d'un mélange qui contient beaucoup de charbon.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les caractères ostéologiques chez les oiseaux de la famille des Psittacides; par* **M. Émile Blanchard.** (Extrait.)

« Dans un précédent Mémoire, je me suis attaché à déterminer rigoureusement les caractères ostéologiques des différents types de la famille des Psittacides. Depuis, mes observations ayant porté sur un beaucoup plus grand nombre d'espèces, j'ai pu non-seulement reconnaître la généralité des caractères que j'avais indiqués, mais encore entrer dans un ordre de considérations d'une autre nature.

» Il n'est guère, dans le règne animal, de groupes qui n'offrent des exemples de dégradations. Sous ce rapport, la famille des Psittacides, formée d'éléments très-homogènes, n'est pas des plus remarquables; néanmoins, en avançant dans l'étude de l'organisation de ces oiseaux, j'ai été frappé de certains faits jusqu'ici demeurés complétement inaperçus. En

comparant, dans chacun des groupes ou séries d'espèces de la famille des Perroquets, les analogies qu'offrent entre eux leurs divers représentants, je suis arrivé, je crois, à reconnaître de la façon la plus précise les termes correspondants de chacune de ces séries. La justesse de l'idée conçue par M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire de distribuer les animaux par séries parallèles, reçoit ici un caractère d'évidence tout particulier. Nous voyons chez les Psittacides les espèces de chaque groupe, de chaque grand genre, répéter les mêmes modifications, offrir les mêmes dégradations.

» La division des Kakatoës ou *Plyctolophinæ* est composée d'espèces d'un rang plus élevé que tous les autres Psittacides. On ne saurait mettre en parallèle aucun autre type, mais la division des Calyptorhynques et des Microglosses, liée à la précédente par d'étroites affinités, représente exactement dans l'Inde et l'Australie les grands Perroquets américains, c'est-à-dire les Aras. Ces correspondances deviennent surtout manifestes entre les autres types de l'ancien continent et ceux de l'Amérique. Dans les deux groupes, la tête affecte des formes anguleuses chez les espèces de grande taille, qui sont en même temps les mieux organisées : là les régions du crâne sont en général bien apparentes. Chez les espèces qui se dégradent, les contours de la tête tendent à s'arrondir et les régions du crâne à devenir plus confuses. A ce point de vue, les vrais Perroquets (*Psittacus*) de l'ancien continent doivent être mis en regard des Perroquets amazones de l'Amérique (*Chrysotis*). Les espèces de l'Afrique dont on a formé un genre particulier (*Pœocephalus*), qui ont une taille inférieure et le crâne plus arrondi, semblent représentées dans le nouveau monde par les espèces constituant le genre *Pionus* de Wagler et du Prince Charles Bonaparte. La marche régulière suivie par la nature dans ces dégradations se fait remarquer au plus haut degré chez les espèces les plus petites, les moins parfaites. C'est ainsi que dans les Agapornis (*A. pullaria*, Lin.) de l'Afrique et de l'Asie, et dans les Psittacules (*Psittacula passerina*, Lin.) de l'Amérique, le crâne devient plus globuleux, et que les clavicules disparaissent pareillement.

» L'absence de clavicules avait été observée seulement chez certains Perroquets de l'Australie (*Platycercus*) : j'ai constaté que dans toutes les séries d'espèces, c'est-à-dire dans tous les groupes de la famille des Psittacides, ce caractère négatif apparaissait chez leurs représentants les plus dégradés.

» Ce sont les espèces à courte queue qui viennent d'être mises en présence. Un parallèle semblable s'établit de la façon la plus naturelle entre

les espèces à queue longue : les Perruches-Vasas (*Coracopsis*) de l'Afrique correspondent dans leur série aux petites espèces d'Aras qui sont aujourd'hui les genres *Sittace* et *Psittacara* des Ornithologistes ; les vraies Perruches (*Palæornis,* Vig., et *Belocerus,* Müll.) sont en accord parfait sous le rapport de leur développement et par toutes leurs analogies avec les espèces américaines que Buffon distinguait sous le nom de *Perriches* (*Conurus*).

» Mais ce n'est pas seulement entre les représentants des groupes importants, des *tribus,* comme on les appelle d'ordinaire, que j'ai trouvé cette conformité de modifications et de dégradations, c'est également entre les représentants des plus petits groupes, des grands genres naturels. On reconnaît, par exemple, deux types parmi les Perroquets du nouveau monde : ceux dont la queue est longue, ceux chez lesquels elle est courte et carrée. Ce sont là deux séries qui répètent les mêmes modifications. Parmi les espèces à courte queue, aucune ne correspond aux grands Aras ; mais les Amazones (*Chrysotis*) représentent exactement les petits Aras (genres *Sittace,* Wagl., *Psittacara,* Spix, etc.) ; les petits Amazones (genre *Pionus,* etc.) doivent, à n'en guère douter, être mis en parallèle avec les Perriches (*Conurus*). Chez des espèces à courte queue (genre *Pionopsitta,* Bonap.) et chez des espèces à longue queue (*Pyrrhura,* Bonap.), j'ai observé une dégradation semblable : l'arcade orbitaire reste cartilagineuse dans une petite portion de son étendue. Cette imperfection est plus prononcée dans les Psittacules. Ici, comme je l'ai dit, les clavicules manquent, et j'ai tout lieu de supposer que cette dégradation se rencontrera également dans les plus petites espèces à longue queue (genres *Psittovius* et *Pyrilia,* Bonap.)

» La même comparaison doit s'établir entre les Psittacides de l'ancien monde et de l'Australie (les Kakatoës ou *Plyctolophinæ, Calyptorhynchus* et *Microglossus,* mis à part). Ces oiseaux se rattachent à cinq types différents, chez lesquels on suit les modifications dans la forme du crâne que j'ai mentionnées : l'amincissement progressif des clavicules, leur disparition complète. C'est ainsi que les Perruches-Vasas (*Coracopsis*) se placent d'une manière naturelle en regard des grands Perroquets africains (*Psittacus*), que les Perruches (*Palæornis* et *Belocerus*) nous fournissent le terme correspondant aux petits Perroquets de l'Afrique (*Pœocephalus*). Je manque encore d'observations pour établir si, dans le groupe des Perruches (*Palæornithinæ,* Bonap.), il existe des représentants dégradés au même point que les petites espèces à courte queue de l'ancien continent (*Agapornis*).

» La division des Loris, à laquelle je rattache le genre *Nestor,* offre encore un pareil ensemble de modifications. Chez les plus petits (genre *Coriphilus,*

Wagl.), la tête, tout en conservant les caractères du groupe, s'arrondit vers la région occipitale. Ceux-ci me paraissent correspondre de la manière la plus parfaite aux *Agapornis;* comme avec ces derniers, ils correspondent aux Psittacules de la série des Perroquets américains. Ils manquent certainement aussi de clavicules, fait dont je n'ai pu m'assurer encore, mais que j'ai constaté dans un autre genre de la division des Loris (*Lathamus discolor,* Shaw.). Les *Eclectinæ* du Prince Charles Bonaparte forment une série analogue : les uns (genre *Eclectus* et *Psittacodis,* Wagl.), sous le rapport de la forme de leur tête et du développement de leurs clavicules, se placent en parallèle avec les Perroquets africains; les autres, dont je n'ai pu encore étudier l'ostéologie (genres *Geoffroyus,* Less., *Loriculus,* Blyth, *Licmetulus,* Bonap.), offriront vraisemblablement les dégradations correspondantes à celles que j'ai indiquées chez les types précédents. Les *Platycercinæ,* dont les espèces les plus parfaites occupent un rang moins élevé que celles des autres groupes, se font remarquer d'une manière générale, comme on le sait, par l'absence de clavicules; mais chez les plus grands d'entre eux ces parties existent avec un développement médiocre (*Platycercus Pennantii*).

» Enfin un Psittacide, d'un aspect singulier (genre *Nymphicus,* Wagl.), m'a présenté dans la conformation de la tête osseuse une ressemblance remarquable avec les Kakatoës; je suis porté, d'après cela, à le considérer comme un représentant dégradé de ce type.

» On voit, par les faits qui viennent d'être exposés, qu'en pénétrant dans les détails de l'organisation des oiseaux, il est impossible de ne pas arriver à déterminer exactement l'importance de leurs modifications et à apprécier à leur juste valeur les affinités naturelles et les analogies que présentent entre eux les différents types de cette nombreuse classe du règne animal.

» J'ajouterai qu'ayant pu examiner une portion de la tête du Strigops, seul représentant nocturne des Psittacides, j'ai rencontré ici la forme générale du crâne des Platycerques; mais comme en même temps il existe une arcade orbitaire complète, je me vois dans la nécessité de regarder cet oiseau comme le type d'une division particulière, ainsi que l'ont fait les ornithologistes. »

La famille de **M. A. Dumont**, professeur de géologie à l'Université de Liége, annonce la mort prématurée de ce savant, décédé presque subitement dans sa quarante-huitième année.

M. d'Hombres Firmas fils adresse un résumé des observations georgico-météorologiques faites par lui, en 1856, à Saint-Hippolyte-de-Caton (Gard).

Ces observations, envoyées régulièrement chaque année, et qui sont la continuation de celles qu'a faites longtemps dans le même lieu le père de l'auteur, un des Correspondants de l'Académie, sont renvoyées à l'examen de M. Le Verrier.

M. Gueyton envoie une Note relative à une des positions nouvelles qu'il a données à un couple galvanique duquel il obtient des courants applicables au moulage galvanoplastique.

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet.)

M. A. Neveu présente un projet d'*application du gaz acide carbonique comme force motrice.*

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. J. Serret demande à connaître les conditions que doivent remplir pour être admises les pièces destinées au concours pour le prix de Statistique.

Le travail présenté doit avoir pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France; il peut être imprimé ou manuscrit; il doit être parvenu à l'Académie avant le 1er janvier de chaque année. Il n'est point rendu à l'auteur, qui peut cependant être autorisé à en faire prendre copie. Le prix est une médaille d'or de la valeur de 477 francs.

M. Fraysse-Gouges annonce être en possession d'un moyen de traitement très-efficace pour le traitement des *dartres*, et demande en conséquence à être compris dans le nombre des concurrents pour le prix qui pourra être donné annuellement sur le revenu des 100,000 francs du legs *Bréant* jusqu'au temps où le grand prix aura été décerné.

Cette demande ne pourra être prise en considération que lorsque l'auteur aura fait connaître d'une manière suffisante sa méthode de traitement.

M. J.-G. French, en adressant un exemplaire de ses recherches sur la nature du *choléra*, fait remarquer que la connaissance plus complète des

conditions physiologiques dans lesquelles une maladie place l'organisation doit être considérée comme un pas vers la découverte d'une méthode rationnelle de traitement.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. **Ayre**, qui a déjà soumis à la même Commission son opuscule sur l'emploi du calomel dans le traitement du *choléra*, annonce l'envoi de nouveaux exemplaires pour chacun des Membres de l'Académie.

M. **Dechenhauser** adresse une Note imprimée en allemand sur divers perfectionnements relatifs à la locomotion sur les chemins de fer.

M. Morin est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

COMITÉ SECRET.

Listes de candidats présentés pour la place la plus anciennement vacante dans la Section de Minéralogie et de Géologie.

Pour la Géologie :

1°. M. **d'Archiac**;
2°. *Ex æquo*, et par ordre alphabétique, MM. **Daubré**, **Deville**, **d'Orbigny** et **Durocher**;
3°. M. **Rozet**.

Pour la Minéralogie :

1°. MM. **Delafosse** et **Pasteur** (*ex æquo*);
2°. M. **Descloizeaux**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 9 mars 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur l'insuffisance des valvules aortiques, et considérations générales sur les maladies du cœur; par le Dr P.-F. DA COSTA ALVARENGA, *traduit du portugais par* le Dr P. GARNIER. Paris, 1856; in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Des fièvres éruptives sans interruption, et particulièrement de la scarlatine sans exanthème; par M. Ch.-A. Buttura. Paris, 1857; br. in-8°.

De l'insolation, de ses dangers et de la nécessité, en Afrique, d'adopter l'usage d'un couvre-nuque pour garantir complétement le soldat contre l'ardeur du soleil; par M. L. Scoutetten. Metz, 1857; br. in-8°.

Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise, découverts et publiés par le prince Balthasar Boncompagni, *et sur les rapports qui existent entre ces ouvrages et les travaux mathématiques des Arabes; par* M. F. Woepcke. Rome, 1856; br. in-4°; accompagné d'un article sur cet opuscule, extrait des *Actes* de l'Académie pontificale de Nuovi-Lincei; t. X, 7 décembre 1856.

Mouvement de la population féminine de 1813 *à* 1855, *dans la ville de Paris, et mortalité comparée de la jeunesse de* 15 *à* 25 *ans dans cet intervalle; par* M. H. Carnot; br. in-8°.

Photographie sur papier sec, glaces albuminées, collodion, plaques métalliques. Divers procédés; par MM. E. Bacot, Bailleu d'Avrincourt, Bayard, Arthur-Chevalier, A. Festeau. — *Description d'une nouvelle chambre obscure pour opérer en pleine lumière. Avantages de l'objectif à verres combinés inventé par M. Charles Chevalier.* Paris, 1857; in-18.

Cenni... *Essai sur la maladie de la vigne et sur la méthode curative constatée officiellement par ordre du Gouvernement Sarde; par* M. N. Alciati; br. in-4°.

Prospetto... *Prospectus d'un nouveau plan hygiénique concernant un moyen rationnel de prévenir les cas d'hydrophobie; par* M. L. Toffoli. Padoue, 1857; 1 feuille in-8°.

The cause... *Sur la cause de la fièvre jaune à la Nouvelle-Orléans et dans d'autres villes de l'Amérique, et sur la méthode préventive; par* M. E.-H. Barton. New-York, 1857; 1 vol. in-8°.

The nature... *Investigations sur la nature du choléra, avec un chapitre supplémentaire sur le traitement pour servir de guide aux jeunes praticiens; par* M. J.-G. French; 2e édition. Londres, 1854; in-8°.

Die erde... *La Terre considérée comme un corps céleste; essai critique sur l'histoire et la philosophie de l'astronomie; par* M. A.-F. Dittmann. Kiel, 1857; in-8°. (Renvoyé à l'examen de M. Babinet pour un Rapport verbal.)

Ueber... *Sur l'argile dolomitique dévonienne des environs de Dorpat; par* M. C. Schmidt. Dorpat, 1856; br. in-8°.

Verbesserungen... *Améliorations pour les chemins de fer; par* M. F. Dechenäuser; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire d'un de ses Correspondants pour la Section d'Economie rurale, *M. L.-A. d'Hombres-Firmas,* décédé le 5 mars 1857, dans sa quatre-vingt-unième année.

M. Viennet, en qualité de Président de l'Institut pour l'année 1857, invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître les noms de ses Membres qui seraient disposés à faire une lecture dans la prochaine séance trimestrielle qui aura lieu le mercredi 1er avril.

ASTRONOMIE. — *Rectification d'un des éléments de la comète de* M. d'Arrest; *par* **M. Babinet**.

« A l'occasion d'une récente communication de M. Valz, M. Babinet fait remarquer que c'est sans doute par inadvertance que M. Valz a indiqué la comète comme directe. Elle est rétrograde, et cela contrairement à la comète de 300 ans, que l'on attend d'ici à 1860, et qui est directe.

» M. Goldschmidt a remarqué que les éléments de la comète de cette année 1857 ont de la ressemblance avec ceux de la deuxième comète de 1799. Voici les éléments approchés de la comète de M. d'Arrest calculés

par M. Pape :

$T = 1857$, mars 14,0888, temps moyen de Berlin;
$\pi = 197^\circ 0',4$;
$\Omega = 323^\circ 31',7$;
$i = 87^\circ 6',2$;
$\log q = 9,82586$, $(q = 0,6696)$;
Sens du mouvement : rétrograde.

Voici maintenant les éléments de la deuxième comète de 1799 :

$\pi = 190^\circ 20'$;
$\Omega = 326^\circ 49'$;
$i = 77^\circ 2'$;
$q = 0,6258$;
Sens du mouvement : rétrograde.

ASTRONOMIE. — *Sur le diamètre apparent de la planète Vénus et sur de nouvelles présomptions contre l'exactitude de la parallaxe du Soleil déduites des derniers passages de 1761 et de 1769; par* **M. Babinet.**

« Dans le cahier du mois d'avril 1856 des publications de la Société Astronomique d'Angleterre, on trouve un Mémoire de M. Main sur la mesure du diamètre des planètes. Le diamètre apparent de Vénus y est indiqué de 17",55 pour la distance moyenne du Soleil à la Terre, et, en tenant compte de l'empiétement qui a toujours lieu dans le micromètre à double image, ce diamètre est porté à

18",05.

» En admettant avec M. Encke la parallaxe du Soleil de 8",57116, le diamètre apparent de la Terre à la même distance serait

17",14,

car ce diamètre est le double de la parallaxe en question.

» Vénus serait donc sensiblement plus grosse que la Terre, et sa densité, qui dejà forme une anomalie dans le système solaire, serait encore réduite considérablement : ce qui est peu admissible.

» Il resterait la ressource d'augmenter la masse de la planète, masse admise aujourd'hui comme étant à la masse de la Terre dans le rapport de 355 à 402. Mais, d'après M. Le Verrier, *ni les perturbations de Mercure et de la Terre, ni la diminution de l'obliquité de l'écliptique* ne permettent cette

augmentation de masse : l'erreur ne peut donc porter que sur le diamètre de la Terre, estimé comparativement trop petit d'après une parallaxe du Soleil trop faible.

» Les densités de deux corps sphériques étant en raison directe des masses et en raison inverse des volumes ou du cube des diamètres, la densité de Vénus comparée à celle de la Terre sera

$$\frac{m'}{m}\frac{d^3}{d'^3},$$

m et d étant la masse et le diamètre de la Terre, et m' et d' la masse et le diamètre de Vénus. Le rapport

$$\frac{m'}{m}=\frac{355}{402}.$$

» La densité de la Terre étant 1, on a 0,243 pour celle de Jupiter et 0,140 pour celle de Saturne. Comme ces trois planètes ont des satellites et que leurs masses sont bien connues, ainsi que leurs volumes, on en déduit par interpolation que, si a représente la distance moyenne d'une planète au Soleil, sa densité comparée à celle de la Terre sera

$$1{,}2754 - 0{,}2937\,a + 0{,}01831\,a^2,$$

la distance moyenne de la Terre au Soleil étant 1, celle de Jupiter 5,203 et celle de Saturne 9,539. La distance de Vénus à la Terre étant fort petite, puisque sa distance au Soleil est 0,723, la formule d'interpolation ne peut pas être sensiblement en erreur pour cette planète, et l'on en tire pour la densité de Vénus, en y faisant $a=0{,}723$,

$$1{,}0726.$$

On aura donc

$$1{,}0726=\frac{355}{402}\frac{d^3}{d'^3}.$$

Ceci nous indique déjà que d^3 étant plus grand que d'^3 ou d plus grand que d', la *double parallaxe du Soleil surpasse le diamètre apparent de Vénus.*

» Le rapport du cube de ces deux quantités étant

$$1{,}0726\times\frac{402}{355},$$

on en tire, en prenant les racines cubiques de part et d'autre,

$$\frac{d}{d'}=1{,}067,$$

et, en admettant $d' = 18'',05$,

$$d = 19'',26.$$

Tel serait le diamètre apparent de la Terre à la distance moyenne du Soleil. La parallaxe du Soleil serait donc

$$9'',63,$$

quantité bien plus grande que 8″,57, tirée par M. Encke de la combinaison de toutes les observations des passages de Vénus sur le Soleil.

» Je rappellerai que Lacaille obtenait par l'observation de Mars en opposition 10″,25 pour la parallaxe du Soleil et 10″,4 par l'observation de Vénus en conjonction inférieure, mais non écliptique. Toutes les déterminations autres que celles qui ont été déduites du passage de 1769 sont supérieures à 8″,57, et même le passage de 1761 donna environ 9″.

» Comme les deux prochains passages de 1874 et de 1882 se feront dans des conditions défavorables, et qu'il n'y aura point de passage dans le siècle prochain, il faudrait attendre les premières années du XXIe siècle pour connaître un élément si important du système du monde, si l'on n'admettait pas qu'il y eût des moyens tout aussi précis d'arriver à connaître cet élément fondamental. Les oppositions de Mars me semblent remplir avec avantage toutes les conditions désirables. On doit donc attendre avec impatience les résultats de l'expédition des États-Unis sous la direction de M. Gilliss. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'intégration d'un système d'équations différentielles; par* **M. AUGUSTIN CAUCHY.**

« Aujourd'hui absorbé par les préoccupations douloureuses qui le retiennent près du lit d'un frère bien-aimé, très-gravement malade, l'auteur reproduira plus tard les résultats auxquels il est parvenu. »

ASTRONOMIE. — *Seconde livraison de l'Atlas Écliptique de* M. Chacornac, *publié par l'Observatoire Impérial de Paris.* (Communication de **M. LE VERRIER.**)

« La Carte n° 26 contient deux étoiles variables dignes d'intérêt.

» L'une, S du *Cancer*, fut reconnue par M. Hind, en février 1848; elle varie de la 7e-8e grandeur à la 10e-11e tous les 9,484 jours. La particularité la plus remarquable de cette étoile est qu'elle n'emploie environ que la dixième partie de sa période pour effectuer ses variations

de lumière, et qu'elle conserve, durant les neuf autres dixièmes, son éclat maximum.

» Ainsi, dans le court intervalle de 10 à 12 heures elle descend de la 7e-8e à la 10e-11e grandeur et reprend aussi rapidement son éclat primitif, pour briller ensuite huit jours et quelques heures d'une lumière uniforme. Cette singularité, qu'on expliquerait assez bien par la supposition que cette étoile subit alors une éclipse partielle, rend assez difficile de suivre régulièrement la durée de son altération lumineuse, à cause du rapport de cette durée avec celle de nos nuits. Mais il serait curieux de savoir si cette variation n'est pas soumise, comme celle d'Algol, à certaines anomalies.

» M. Argelander s'est particulièrement occupé de cette étoile, ainsi que M. Hind. De son côté, M. Chacornac l'a suivie depuis le 22 décembre 1852.

» L'autre *variable* est une étoile de 8e grandeur, située non loin de la première et de l'autre côté de la nébuleuse *Præsepe*. En voici l'histoire :

» Du 19 décembre 1852 au 17 mars 1853, cette étoile resta complétement invisible ou au-dessous de la 12e grandeur. Depuis cette date jusqu'au 11 avril suivant, n'ayant pas vérifié cette partie du ciel, M. Chacornac fut étonné de trouver ce jour-là une étoile nouvelle qui brillait d'un éclat de 9e grandeur à côté de très-petites étoiles qu'il avait indiquées sur sa carte. Assuré qu'elle n'était animée d'aucun mouvement propre, il ne douta pas que ce ne fût une étoile variable encore inconnue et il suivit ses phases : le 15 avril elle avait augmenté d'éclat, elle apparaissait comme une étoile un peu moins brillante que la 8e grandeur. Le 11 mai suivant elle était descendue à la 11e grandeur et entrait dans le crépuscule. Le 27 novembre 1853, elle était invisible. Le 5, le 21 et le 24 décembre suivant, on ne parvenait pas à en retrouver la moindre trace. Le 6 janvier 1854, elle était de 11e à 12e grandeur; le 20 du même mois elle brillait comme une étoile de 9e grandeur; le 30 elle atteignit son maximum d'éclat, qui est un peu au-dessous de la 8e grandeur. Le 11 février elle ne brillait plus que comme une étoile de 9e grandeur; le 4 mars elle était descendue à la 9e $\frac{1}{2}$, le 22 à la 10e $\frac{1}{2}$, enfin le 19 avril elle était au-dessous des grandeurs perceptibles avec une lunette de 9 pouces d'ouverture. Le 28 décembre 1854, elle était de nouveau revenue à son maximum, et le 6 mars de l'année suivante elle était redescendue graduellement à la 14e grandeur. Depuis lors, quelques soins que M. Chacornac ait mis à la rechercher, du 13 novembre 1855 au 17 février 1857, elle n'a pas reparu. Voici sa position sur ses Cartes : $Æ = 8^h 27^m 27^s$, $D = + 19^\circ 24' 2''$.

» Cette étoile, ainsi que beaucoup d'autres dont les périodes ne sont point régulières, nous montre que cette branche de l'astronomie pratique mérite

une grande attention si l'on veut plus tard asseoir, sur la nature des étoiles variables, des considérations de quelque valeur.

» C'est en comparant cette même Carte (n° 26) au ciel que M. Chacornac a découvert, le 12 janvier 1856, la planète *Léda*.

» La Carte portant le n° 27 contient une de ces étoiles rouges isolées, remarquables pour l'intensité de leur couleur foncée; elle est de 6e grandeur et inscrite sous le n° 17,576 dans le Catalogue Lalande : voici, sur cette carte, sa position : $Æ = 8^h 47^m 6^s$, $D = + 17° 47' 5''$.

» C'est à côté de cette étoile rouge, à trois ou quatre minutes d'arc, que brillait une étoile de 9e grandeur qui, après s'être montrée du 23 décembre 1852 au 4 mars 1853 avec un éclat uniforme, disparut dans l'intervalle pendant lequel cette portion du ciel resta en conjonction avec le Soleil, et ne reparut plus.

» Outre les phénomènes précédents, cette seconde livraison, ainsi que la première, renferme le lieu de plusieurs étoiles disparues, dont les positions sont indiquées, soit dans le Catalogue Lalande, soit dans celui de Bessel, soit même sur les cartes de Berlin. Nous ferons remarquer qu'il n'est guère possible que ces dernières disparitions puissent être attribuées à des erreurs d'observations ou de réductions : les cartes de Berlin ayant dû être comparées plusieurs fois au ciel avant d'être terminées, des erreurs portant sur la présence d'étoiles de 8e à 9e grandeur n'auraient pu passer inaperçues. M. Chacornac en fera connaître la liste à la fin de la présente publication.

» La Carte n° 26 comprend la région du ciel où M. Chacornac avait déterminé pour la première fois, le 9 septembre 1852, la position de la planète *Massalia*. A cette époque, cette planète se trouvait faire partie des premières étoiles qui furent enregistrées comme jalons sur une carte qu'il construisait. M. Chacornac n'opérant une première révision de son travail que lorsque, plus avancé, il eut achevé de compléter la partie primitivement entreprise de cette carte, ce ne fut que le 20 du même mois, en inspectant la position et le nombre des étoiles déterminées le 9 dans cette région du ciel, et en s'apprêtant à la compléter par l'addition des petites étoiles, qu'il s'aperçut, pour la première fois, qu'une étoile nouvelle de 9e grandeur était venue se placer au milieu d'un groupe d'étoiles du même éclat, tandis qu'à quelque distance de là, une étoile de 9e grandeur aussi manquait à un autre groupe. Après cette dernière remarque, qui fut une conséquence de la première, il ne fallut pas longtemps à l'observateur pour reconnaître que l'étoile nouvelle était une planète dont le mouvement apparent indiquait qu'elle avait occupé le 9 septembre une position voisine de celle de l'étoile disparue.

On sait que plus tard, lorsque les éléments de cette planète furent déterminés, cette position calculée rigoureusement se trouva être précisément la même que celle de l'étoile disparue. On trouvera sur la Carte n° 1[A] cette position indiquée par un signe particulier.

» A propos de la publication de cette Carte, M. Chacornac a cru devoir saisir cette occasion de retracer en peu de mots l'histoire de cette découverte, non dans le but de soulever quelque question de priorité, mais pour donner une explication naturelle des retards qui peuvent se rencontrer dans l'annonce d'une observation de ce genre. »

POIDS ET MESURES. — *Projet d'une nouvelle forme de poids, la même pour tous les poids, depuis celui de cinquante kilogrammes jusqu'à celui d'un gramme; par* **MM. Delamorinière** *et* **Séguier.**

« Les poids qui servent aux transactions commerciales sont de formes diverses. Anciennement chaque province, chaque localité même, avait, pour établir la pesanteur des objets achetés ou vendus, des masses de métal, parfois de pierre, de formes toutes spéciales. Ainsi, en France, les poids des provinces du Nord ne ressemblaient pas à ceux des provinces du Midi. Lorsqu'il fut décidé que les poids auraient pour base le système métrique, l'Administration prit le soin d'indiquer la forme qu'il serait préférable d'adopter. Plus tard et à la suite des travaux d'une Commission ayant pour but de mettre partout en France en vigueur d'une façon absolue le nouveau système de poids en remplacement des anciens, l'Administration prescrivit les seules formes hors desquelles il ne serait plus désormais possible de façonner les poids. Une très-longue discussion avait eu lieu au sein de la Commission sur les avantages que présenterait l'unité de forme des poids gros et petits. Avant qu'il fût décidé que l'Administration tolérerait parmi les poids déjà existants les poids oblongs pour les masses de 50 à 20 kilogrammes, les poids hexagonaux pour celles depuis 10 kilogrammes jusqu'au $\frac{1}{2}$ hectogramme en fonte de fer, parallèlement à cette série et depuis 20 kilogrammes jusqu'au gramme, l'Administration autorisa les poids en cuivre cylindriques surmontés d'un bouton arrondi : l'Administration admit en outre les poids dits *à godets* depuis le kilogramme jusqu'au gramme. Le motif déterminant de la Commission, dont nous avions l'honneur de faire partie, fut qu'une substitution complète de formes nouvelles à toutes celles déjà existantes amènerait une trop grande perturbation commerciale. C'est une raison à peu près semblable qui, à l'origine du système métrique, avait fait tolérer l'adjonction

des anciennes mesures à côté de leurs équivalentes en mesures métriques, tolérance dont les fâcheux effets ont été pendant longues années de perpétuer l'emploi de l'ancien système et de prolonger la répugnance que la routine opposait au nouveau, malgré ses immenses avantages et les grandes facilités qu'il offrait pour la simplicité des calculs.

» Aujourd'hui qu'une partie des nations du globe semblent disposées à adopter notre admirable système métrique, nous avons pensé que l'instant était bien choisi pour émettre de nouveau notre opinion sur l'unité de forme des poids; et, après avoir dressé, avec le concours de mon honorable collègue du Comité consultatif, M. Delamorinière, un tableau qui permet de comparer les poids que nous proposons à ceux que, suivant nous, ils devraient remplacer exclusivement, nous allons en quelques mots essayer de justifier devant vous la substitution de forme que nous voudrions voir acceptée par toutes les nations qui veulent faire usage des poids métriques.

» Notre but principal, en préférant l'unité de forme, est d'accoutumer l'œil à juger rapidement la valeur d'un poids à son simple aspect; pour cela, nous avons dû bannir l'usage de poids creux, le poids à forme difficile à apprécier comme les poids en cloche dont on se servait chez nous encore avant les dernières prescriptions de l'Administration, dont on continue à faire usage dans bien des pays, en Angleterre par exemple; nous avons adopté le poids cylindrique plein, et nous avons dû nous préoccuper de la commodité de l'emploi, c'est-à-dire de la facilité du maniement, de la possibilité de l'arrangement dans et hors la balance.

» C'est à cette intention que nous avons cru devoir limiter la hauteur de nos cylindres à un demi-diamètre : nos poids peuvent ainsi très-facilement se superposer et former une pyramide très-stable sur sa base.

» L'inconvénient des anneaux ajoutés aux poids de fonte actuels nous a été révélé dans notre pratique judiciaire, et alors que nous cumulâmes avec l'honneur d'être votre confrère celui de siéger sur les bancs de la magistrature, nous avons été plus d'une fois appelé à prononcer des condamnations résultant de détention de poids sans anneau, ou motivées par des fraudes de pesées faites au moyen de la substitution des anneaux trop lourds pour la vente, trop légers pour l'achat, sous le prétexte que les anneaux s'étant détachés, on avait fait confusion involontaire d'anneaux, et pris par mégarde un anneau pour l'autre.

» Nous avons pensé que la facilité du maniement et la sincérité de l'emploi seraient d'un même coup assurées, si nous munissions nos gros poids

cylindriques d'une traverse en fer rond, insérée dans une creusure ménagée sur leur section supérieure, et insérée dans la masse au moment de la fusion, partant inséparable. Deux creusures laissant entre elles une bande de métal suffisante pour offrir une prise très-facile, soit avec les doigts, soit avec des brucelles, sont pratiquées mécaniquement sur la surface supérieure de nos poids de moindre dimension.

» L'impossibilité de fondre d'un premier jet et à coup sûr un poids bien étalonné a fait adopter par l'Administration une addition de métal facilement fusible, telle que du plomb ou un mélange de plomb et d'étain, placée en dessous des poids de fonte ou dans l'intérieur des poids de cuivre à bouton; un poinçon frappé sur le métal à chaque vérification sert tout à la fois à prouver qu'aucune partie notable de cette tare ne fait défaut, et que le poids a été soumis en temps prescrit aux vérifications périodiques dont la trace est inscrite autant que la surface du métal d'étalonnage le permet. Lorsque la place vient à manquer, ce métal est refondu et le poids, remis à neuf, ne porte plus que la trace de la dernière vérification. Pour nous conformer à ces exigences légales et étalonner facilement nos poids, nous pratiquons sur la surface supérieure de nos gros poids une rainure en queue d'aronde dans laquelle nous fondons un anneau de plomb très-apte à recevoir et conserver la trace toujours ostensible des poinçons de vérification; pour nos poids plus petits, nous insérons les parcelles d'ajustage sous la rondelle à vis dans laquelle nous pratiquons notre double creusure pour faciliter le maniement du poids; le poinçon de vérification est frappé précisément sur le joint circulaire de cette rondelle qui occupe une partie de la surface supérieure de nos poids de cuivre, il empêche un dévissage frauduleux pour altérer le poids en enlevant tout ou partie du métal d'étalonnage.

» Tels sont, messieurs, succinctement les buts divers que nous nous sommes proposé d'atteindre par la substitution de forme que nous souhaitons vivement. Notre pensée première de l'unité de forme, nous le répétons en finissant, a été principalement d'accoutumer les yeux aux masses de métal représentatives des poids légaux, afin de permettre à l'intelligence d'en apprécier rapidement la valeur; nous avons voulu ainsi joindre nos faibles efforts à tous ceux qui seront faits pour la généralisation du système des poids métriques chez les nations civilisées. »

ZOOLOGIE. — *Remarques du* **Prince Bonaparte** *à propos des observations de* M. Emile Blanchard *sur les caractères ostéologiques chez les Oiseaux de la famille des* PSITTACIDES.

« Le Prince Bonaparte n'a connu qu'hier le nouveau travail de M. Blanchard qui n'a peut-être même pas été lu lundi.

» Il ne pense pas, quelque négligée que soit l'étude de l'anatomie des Oiseaux, que l'ostéologie des Perroquets puisse être considérée comme aussi arriérée que semble le croire M. Blanchard. Les observations de ce savant lui paraissent exactes et importantes; mais elles sont loin d'avoir toutes le degré de nouveauté qu'il semble réclamer pour elles. En effet, depuis 1853, on peut en lire plusieurs à la page 276 à 281 du *Catalogue ostéologique du Muséum des Chirurgiens*, par Owen, dont le Prince a profité largement dans ces remarques; et presque tous les *termes correspondants de chacune des séries* ont été signalés par lui, ou résultent de ses Tableaux paralléliques.

» Les ornithologistes peuvent être aussi anatomistes, et si la science de ces derniers ne leur est pas aussi indispensable qu'aux ichthyologistes, elle leur est très-utile, et paraît d'ailleurs destinée (rien ne le prouve mieux que les travaux de M. Blanchard) à faire faire d'immenses progrès à l'Ornithologie: comme il fallait s'y attendre depuis la subdivision des Passereaux en *Oscines* et en *Volucres* d'après les muscles du gosier.

» Pour sa part, le Prince Bonaparte déclare l'avoir toujours mise à profit; et ne pouvant, dit-il, se fier à ses faibles lumières, il a de tout temps, et pour toutes les classes de Vertébrés, sollicité celles des célèbres Alessandrini, Owen, Jean Muller, Van der Hoven, etc. Ce sont eux, ce sont ces grands maîtres qui ont bien voulu l'éclairer du *flambeau de l'anatomie;* et la plupart des observations faites par eux, à son instigation, sont publiées.

» On sait que les PERROQUETS, qui ne constituent pour M. Blanchard qu'une simple famille (*Psittacides*) (1), forment, pour le Prince Bonaparte, un Ordre à part (PSITTACI; ou PREHENSORES, Blainville), qui comprend seize Sous-familles et neuf Familles, dont une porte le nom de *Psittacidæ*.

---

(1) Nous ne savons pas à quel Ordre M. Blanchard rapporte ses PSITTACIDES, ni combien d'Ordres il adopte dans sa classe des Oiseaux. Le Prince Bonaparte en énumère douze, répartis en deux grandes sous-classes, dont la première en compte huit, et la seconde quatre représentant parfaitement les quatre derniers de la première.

Dans ses cours aussi brillants que solides, notre honorable Président n'en admet que trois, dont le premier (ALIPENNES) comprend la grande masse des Oiseaux; les deux autres, ses IMPENNES (*Ptilopteri*, Bp.) et ses RUDIPENNES (*Ratitæ*, Merrem et Ranzani), beaucoup plus distincts, n'en contenant ensemble qu'un très-petit nombre. Mais le savant Professeur qui,

» L'auteur déclare ici derechef que pour l'établissement de ses Familles, et sans en excepter de ses coupes géographiques, il s'est largement basé sur l'anatomie; et c'est en s'aidant encore des beaux travaux de M. Blanchard qu'il cherche à améliorer tous les jours la distribution de son Ordre des PERROQUETS. En attendant qu'il en publie de nouveau les Tableaux parralléliques rectifiés, il proclame dès à présent :

» 1. Que la série américaine de ses PSITTACIDES doit désormais se répartir en deux familles : ANADORHYNCHIDÆ et PSITTACULIDÆ; la première ne comprenant qu'une sous-famille, *Anadorhynchinæ,* un genre et trois espèces; la seconde se composant de deux sous-familles extrêmement nombreuses, *Conurinæ* et *Psittaculinæ.*

» 2. Que les Perroquets non américains doivent commencer l'Ordre, ayant en tête les PLYCTOLOPHIDÆ qu'il élève au rang de famille, indubitablement la mieux organisée de la classe entière des Oiseaux. Elle doit être suivie de celle des MICROGLOSSIDÆ, formée, comme dans ses écrits antérieurs, des *Calyptorhynchiens* et des *Microglossiens.* Viennent ensuite les PSITTACIDÆ qui, quoique restreints, embrassent encore les sous-familles des *Palæornithiens,* des *Psittaciens,* des *Eclectiens,* des *Nestoriens;* les TRICHOGLOSSIDÆ (*Loriés* et *Trichoglossés*), puis les PEZOPORIDES comprenant les *Platycerciens* et les *Pezoporiens*, et, finalement, les STRIGOPIDES. *Nymphicus* et surtout *Melopsittacus* seraient des genres tellement dégradés s'ils appartenaient aux familles supérieures, que nous préférons en constituer une neuvième sous le nom de NYMPHICIDÆ (*Nymphicinæ* et *Melopsittacinæ*).

» M. Blanchard a assez bien décrit la tête osseuse du *Strigops;* mais ce qu'il paraît ignorer, et que les ornithologistes savent, c'est que dans ce Perroquet nocturne le sternum imperforé, très-peu convexe, avec un simple rudiment de carène, va en s'élargissant vers les angles postérieurs;

---

affranchi de tout préjugé, pèse si bien les matériaux de ses Ordres sans les compter, a-t-il bien connu l'*Apterix* et sa curieuse anatomie? A son point de vue, cet être singulier (même par la conformation de ses rudiments d'ailes) ne mériterait-il pas d'être isolé, et des AUTRUCHES aussi, pour former seul une sous-classe à part? M. Geoffroy a-t-il su que le crâne de l'*Aptérix* a les sutures tout aussi marquées que dans les Mammifères? Que ses os sont solides et sans pneumaticité comme dans ces animaux supérieurs!. . Qu'étant privé de sacs aériens, sa respiration est simple, non double comme celle de tous les autres Oiseaux... et qu'il n'est pas enfin une sorte d'aérostat comme tous les autres animaux de sa Classe?

Ces considérations ont décidé le Prince Bonaparte, dans la dernière édition de sa classification, à en former une tribu à part dans l'ordre des RATITÆ. Cette tribu nouvelle, qu'il a nommée THERIONES, ne trouvant pas d'ancien nom applicable parmi ceux qui encombrent la science, se contrepose à celles des STRUTHIONES dont elle a fait partie jusqu'à présent. Et s'il ne l'a pas élevée tout à fait au rang d'Ordre, c'est que déjà les *Casoars* nous offrent des os moins poreux et des sacs aériens en partie atrophiés.

que le bord postérieur est convexe et sans échancrure; qu'il n'y a pas de fourchette, mais de simples osselets claviculaires séparés, courts et styloïdes; le tibia est courbé en S et muni d'un petit arc osseux (on sait qu'à l'ordinaire cette partie n'est que tendineuse chez les Perroquets); les narines sont ovales et beaucoup plus grandes que dans la plupart des Oiseaux de cet Ordre. Comme dans les Aras, l'orbite est circonscrite par la réunion du lacrymal avec le frontal postérieur, tandis que le mastoïde est libre et saillant : mais il se dirige vers le bas et en avant, sans toutefois se prolonger au delà du frontal postérieur; la région pariétale et la frontale sont convexes, et cette dernière est beaucoup plus étroite entre les orbites que chez les Perroquets américains.

» Les *Nestors* semblent beaucoup plus voisins des vrais *Psittacus* d'Afrique que des *Loris*; comme eux en effet, ET COMME LES ANADORHYNQUES d'Amérique, il nous offrent l'arcade orbitaire incomplète, et les fosses temporales non circonscrites : le lacrymal, le frontal postérieur et le mastoïde sont chez eux libres et saillants.

» On voit que les *Anadorhynchi*, dont évite de parler M. Blanchard, détruisent complétement sa théorie géographique. La conformation de leur crâne est une de ces anomalies désespérantes par lesquelles la nature semble prendre plaisir à déjouer tous nos systèmes.

» Il est indubitable que dans la famille des PLYCTOLOPHIDES, comme dans celle des MICROGLOSSIDES, l'arcade orbitaire est complète et que les fosses temporales sont circonscrites par un cadre osseux; mais dans la première de ces familles, ce cadre est formé par le lacrymal, qui s'étend jusqu'au frontal postérieur; tandis que dans la seconde il est complété par la réunion du frontal postérieur avec le mastoïde (1). Le crâne du *Microglossus*, légèrement convexe entre les orbites à sa face supérieure, a un postorbitaire très-large, plus large même que chez les *Kakatoës*. L'os carré et la mâchoire inférieure se font remarquer par leur renflement et par leur extrême porosité.

» Chez *Lathamus discolor* le lacrymal rejoint le mastoïde (mais non pas le frontal postérieur) et se soude avec cet os, entourant ainsi les ouvertures inférieures de l'orbite et des fosses temporales d'un cadre osseux commun entre elles.

---

(1) Nous nous servons ici de la détermination philosophique d'Owen de préférence à celle de Cuvier, suivi par M. Blanchard, qui appelle temporal ledit mastoïde. (Voyez-en la raison dans l'ARCHÉTYPE, ou *Principes d'ostéologie comparée*, d'Owen, publié à Paris en 1856, et surtout étudiez la *Pl. I, fig.* 1, de l'édition anglaise qui représente le crâne d'un *Calyptorhynchus*.

» Dans le genre *Glossopsitta*, Bp., les apophyses suborbitaires du lacrymal et du mastoïde descendent assez bas pour se mettre en contact avec l'arcade zygomatique très-étroite, mais sans se souder avec elle.

» Dans *Euphema*, le genre plus dégradé des *Platycerciens*, le frontal postérieur est oblitéré, le lacrymal atteignant presque, mais pas tout à fait, le mastoïde (voyez p. 176 du Cat. ostéolog. du *Mus. of the college of Surgeons*, 1853, n°s 10, 11 et 12).

» Il est impossible de ne pas être frappé au premier coup d'œil avec le professeur Van der Hoven, du rapport, à la vérité tout d'analogie, qu'offrent les crânes des Perroquets avec ceux des Écureuils dans les Mammifères, surtout lorsqu'on en regarde la face supérieure. Ce rapport est de véritable affinité entre les Passereaux et les petites espèces de Perroquets à crâne allongé, tels que les *Loriculus*, etc. Une grande conformité règne du reste entre l'immense majorité des Perroquets éminemment caractérisés par la largeur de leur crâne, et par le profond sillon transversal qui marque la séparation de la partie mobile du bec avec l'os frontal.

» L'auteur de ces remarques saisit avec empressement cette occasion de faire quelques corrections et additions à ses propres travaux sur les Perroquets, dont il connaît maintenant 83 genres et 330 espèces.

» Faisant commencer aujourd'hui l'Ordre en question, comme nous l'avons dit, par la famille des PLYCTOLOPHIDÆ, il la répartit en deux groupes et en six genres, aidé par les belles études de M. de Souancé.

A. *Plyctolopheæ.*

» Rostrum crassum, nigrum, nares implumes.

» 1. CACATUA, Br. *Crista e plumis dilatatis.* 1. cristata. 2. moluccensis.

» 2. PLYCTOLOPHUS, Vieill. *Crista e plumis elongatis, recurvis.* 3. galerita. 4. licmetorhynchus. 5. triton. 6. sulphureus. 7. æquatorialis. 8. parvulus. 9. citrino-cristatus.

B. *Eolopheæ.*

» Rostrum albidum, nares plumosæ.

» 3. DUCORPSIUS, Bp. *Rostrum crassulum : crista longula.* 10. Ducorpsius typus, *Bp.* (*Cacatua ducorpsi*, Hombr. et Jacq.).

» 4. LOPHOCHROA, Bp. *Rostrum parvum : crista elongata e plumis laxulis, late explicabilis*, 11. lead beateri. (*Kakadoe crista tricolorata*, Bourj.).

» 5. EOLOPHUS, Bp. *Rostrum parvum : crista brevis.* 12. roseicapilla. 13. philippinarum. 14. sanguineus.

» 6. LICMETIS, Wagl. *Rostrum elongatum, maxilla producta : crista brevis.* 15. tenuirostris, *Kuhl.* (*nasicus*, Temm.) 16. pastinator, *Gould.*

» Des réformes tout aussi considérables devront avoir lieu parmi les *Aras*; le *rubrigenis* sera rapproché du *militaris*, etc., etc.

» Quoique M. Cassin et M. de Souancé aient évidemment décrit la même espèce sous les deux noms de *lineola* du Mexique et de *tigrina* de Venezuela, il n'en est pas moins vrai que la *Myiopsitta* du Mexique diffère de celle de Caraccas. L'un ou l'autre de ces savants se sera laissé induire en erreur sur la provenance! Voici les phrases comparatives de ces races :

» 54. *Myiopsitta tigrina*, Souancé (Psittacula lineola? *Cass. Proceed. Ac. Nat. Sc. Philad.* VI, 1853, p. 373, sp. 2, excl. patria). *Rev. Zool. Guérin*, 1856, p. 144. *Mus. Paris. a Levrault* ex Caraccas. *Major; subtus flavicans, lateribus fusco-undulatis.*

» 55. *Myiopsitta catharina*, Bp. (Myiopsitta lineola, *Bp. in Comptes rendus Ac. Sc. et in Naumannia*, 1856). *Mus. Paris. a Sallæo* ex Mexico. *Minor; subtus viridissima, lateribus concoloribus.*

» Le nom spécifique que j'impose à cette dernière a le double avantage de rappeler le nom vulgaire *catarinita* qu'elle porte au Mexique, et le caractère principal de la pureté, de la *netteté* de ses flancs.

» Ne connaissant pas le *Bratogeris aurifrons*, Cassin, on ne peut décider si c'est véritablement une nouvelle espèce du genre.

» 71 *bis*. Ajoutez sous ce numéro un nouveau *Psittaculide* de M. de Souancé, *Conurus asteco* du Mexique, publié dans le numéro de mars de la *Revue zoologique* de Guérin avec deux autres nouvelles espèces : *Pyrrhura hæmatotis*, et *Cyanoramphus malherbii* encore plus petit que l'*auriceps*.

» 93. *Chrysotis viridigenalis*, Cassin, est synonyme avec *coccineifrons*, Souancé.

» 137. Rien de plus apte à créer de la confusion que l'application du même nom à des espèces distinctes : même après la correction des erreurs, il en reste souvent quelques traces. *Psittacus streptophorus*, Desmarest, n'est nullement synonyme de 137, *Palæornis torquatus*, Br., mais bien de *Ps. torquatus*, Gm. pris de Sonnerat; et ce dernier oiseau est une *Cyclopsitta* plutôt qu'un *Psittinus*. C'est, au contraire, à ce dernier genre et à son unique espèce qu'appartient la *Psittacula reticulata*, Less.

» 138, 139, 140. *Palæornis bitorquatus*, Kuhl. (*bicollaris*, Vieill.), et *borbonica*, Bp., sont le même Oiseau de Bourbon et de Maurice. Il faut donc chercher un autre nom pour la race du Sénégal : celui de *docilis*, Vieill., lui convient peut-être.

» 142. *Palæornis cyanocephalus*, ex L., a pour synonymes *Ps. bengalensis*, Gm., et *Ps. erythrocephalus*, Lesson (non pas celui de Gmelin) qui se rapportent même à des individus adultes.

» 144. *Ps. viridicollis,* Cassin, est synonyme de 145. *Palæornis calthrapa,* Layard, ou *gironieri,* Verr. — *Ps. viridimystax,* Blyth, est au contraire un BELOCERCUS à placer entre 146 *malaccensis* et *modestus* dont il paraît être très-voisin.

» 147. *P. borneus,* Wagl., et *P. melanorhynchus,* Wagl., sont plutôt des races que des synonymes de *B. pondicerianus;* et il sera bien de les désigner par *a* et *b*.

» 152. *P. flavicans,* Cassin, est une bonne espèce de *Prioniturus,* la seconde du genre restreint.

» 256. Dans les Vasas ou CARACOPSIS, Wagler (nom si mal appliqué par M. Gray), d'après les observations suivies sur le vivant par M. de Souancé, le bec varie de couleur avec les saisons.

» 297 *bis.* Il faudra peut-être ajouter comme huitième espèce d'Eos le *Ps. cardinalis,* Hombr. et Jacq., figuré dans leur voyage de circumnavigation d'après un exemplaire vivant chez l'Amiral Dumont d'Urville, mais il ne faut surtout pas confondre ce *cardinalis* (Eos unicolor? *Gr. ex Bechst.,* Levaill., t. 125) avec le *Psittacus cardinalis* de Boddart, qui est un ECLECTUS. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Etudes théoriques et pratiques sur les impressions, les apprêts et la peinture; par* **M. FRÉD. KUHLMANN.** (Extrait.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de mes recherches concernant la fixation des couleurs et des apprêts. Après avoir dès 1841 indiqué l'utile intervention des silicates solubles pour durcir les pierres et assurer une plus grande durée à nos constructions, j'ai en 1855 appelé l'attention de l'Académie sur l'application de ces mêmes agents à l'apprêtage et à la peinture.

» Plus récemment, j'ai envisagé la question de la fixation des couleurs au point de vue exclusif de la teinture. Aujourd'hui je vais montrer en suivant la direction imprimée à mes dernières recherches, qu'il n'est pas sans utilité d'établir quelques points de contact entre les opérations chimiques dont se compose la teinture proprement dite et les opérations jusqu'ici presque exclusivement mécaniques et artistiques de la peinture et de l'apprêtage. L'Académie appréciera si j'ai trop présumé de l'utilité de l'intervention des réactions chimiques dans des procédés consacrés par un usage séculaire et auxquels cette longue pratique n'a apporté aucune modification sérieuse.

» Après avoir constaté par des expériences nombreuses l'influence

qu'exercent les matières animales et en particulier l'albumine et le caséum sur la fixation des couleurs en teinture, j'ai voulu, pour compléter mes démonstrations sur ce point, répéter mes essais en remplaçant ces derniers corps par la gélatine. Ne pouvant dans ce cas coaguler la matière animale sur les étoffes par la chaleur, avec ou sans le secours d'un peu d'acide, j'eus recours à une réaction bien connue, celle du tannin, qui transforme la gélatine en une matière élastique, insoluble dans l'eau, en un véritable cuir artificiel.

» Par ce stratagème chimique, j'obtins le double résultat de permettre, à la faveur de la matière animale, une absorption plus facile des matières colorantes, et de fixer simultanément sur les étoffes une grande quantité de tannin. L'action chimique de ce tannin sur certains sels métalliques, qu'ils entrent dans la composition des mordants ou qu'ils servent de bain de teinture, peut s'exercer d'une manière très-utile dans beaucoup de circonstances,

» Ainsi les couleurs garancées peuvent être, par ce moyen, obtenues plus nourries et plus vives, et les sels de fer, formant bain de teinture et agissant à l'état de dissolution plus ou moins concentrée sur le tannate de gélatine, permettent d'obtenir immédiatement toutes les nuances depuis le gris clair jusqu'au noir le plus intense.

I. — *Impression sur étoffes.*

» *Impression au tannate de gélatine.* — J'ai appliqué la combinaison de gélatine et de tannin, en remplacement de l'albumine, pour fixer par voie d'impression les couleurs minérales et les laques sur les tissus. J'imprime les couleurs broyées avec la dissolution gélatineuse, et, après dessiccation, je passe les étoffes imprimées dans un bain tiède de tannin. Si le prix du tannin pur n'était pas un obstacle à l'utilisation de cette matière, des impressions irréprochables seraient obtenues par mon procédé; les fonds ne prendraient pas une teinte légèrement rousse que donne une décoction de noix de galle ou des autres matières tannantes habituelles, et aucune opération de blanchiment de fond ne serait nécessaire. En combinant les opérations d'impression d'après les indications qui précèdent avec les opérations de la teinture en noir, on arrive à des impressions en couleurs variées sur fond gris.

» *Fixation des couleurs par l'amidon et la baryte ou la chaux.* — Je ne me suis pas borné, pour la fixation des couleurs minérales et des laques, à l'intervention du tannate de gélatine, je me suis adressé aussi à d'autres réac-

tions. La baryte et la chaux décomposent avec une netteté remarquable l'empois liquide de fécule ou d'amidon par la formation d'une combinaison insoluble; j'ai voulu mettre à profit cette réaction pour fixer les couleurs sur étoffes. A cet effet, j'ai imprimé les couleurs broyées avec de l'empois de fécule récemment préparé et encore tiède, puis, après dessiccation, je passe les étoffes imprimées dans un léger lait de chaux ou mieux dans de l'eau de baryte.

» Le résultat de la fixation des couleurs par ce procédé est atteint sans présenter l'inconvénient de la coloration des fonds, mais les couleurs sont moins solidement fixées que par le tannate de gélatine.

» *Impression au silicate de soude.* — Au nombre de mes applications diverses des silicates solubles, j'ai déja signalé l'emploi de ces sels dans l'impression sur étoffes. Après que l'impression des couleurs broyées avec une dissolution siliceuse concentrée à 35 ou 40 degrés a eu lieu, il convient de laisser les étoffes exposées pendant quelques jours à l'air, pour compléter ensuite la décomposition du silicate et la fixation de la couleur au moyen d'un bain faible de sel ammoniac.

» Enfin, j'ai expérimenté encore et avec succès une méthode mixte, qui consiste à imprimer les couleurs délayées dans le liquide siliceux, dans lequel on a fait dissoudre à chaud de la fécule et du savon, et à fixer les couleurs par la chaux ou la baryte.

. . . .

IV. — *Peinture en détrempe.*

§ I. — *Matières agglutinantes.*

» En transportant dans la peinture en détrempe les procédés décrits précédemment pour la fixation des couleurs minérales sur étoffes et sur papier, j'ai transformé cette peinture en une véritable opération chimique.

» *Peinture au tannate de gélatine.* — Mes couleurs sont appliquées par les procédés ordinaires, c'est-à-dire au moyen d'une dissolution gélatineuse; elles peuvent être poncées et, après que ces travaux sont achevés, les peintures sont fixées au moyen d'une décoction de noix de galle ou de toute autre dissolution tannante. La gélatine est ainsi rendue insoluble, et les couleurs appliquées ne sont plus enlevées par le lavage.

» Une condition essentielle de la réussite de ce mode de fixation est de ne pas employer tout d'abord des dissolutions tannantes concentrées; il convient d'appliquer plusieurs couches de ces dissolutions de plus en plus

denses. Si l'on fait usage de noix de galle, la décoction appliquée en premier lieu ne doit contenir les principes solubles que de 6 à 8 parties de noix de galle pour 100 parties d'eau; des dissolutions concentrées auraient une action trop énergique sur les peintures et donneraient des inégalités de nuances.

» Après la fixation des peintures par des dissolutions faibles, on peut appliquer, sans inconvénient, des dissolutions plus concentrées, et en terminant le travail avec une décoction de noix de galle obtenue avec une partie en poids de cette matière tannante sur cinq parties d'eau, on donne aux peintures à la colle un vernis comparable aux vernis à l'essence, qui d'ailleurs peuvent s'appliquer sans inconvénient sur les couleurs ainsi fixées.

» *Peinture à l'amidon.* — La question de l'économie ayant été mon point de mire principal, j'ai voulu substituer, dans la peinture en détrempe, à la gélatine dont l'usage est immémorial, la colle d'amidon ou de fécule (1); le prix de la fécule est de plus de moitié moins élevé que celui de la colle forte, et cette dernière absorbe, pour constituer un liquide convenable pour la peinture, à peine la moitié de la quantité d'eau qui entre dans un empois de fécule également consistant (2). Il s'agit donc, dans ce cas, d'une économie de 75 pour 100 à réaliser dans le prix de la matière agglutinante.

» *Fixation par la chaux ou la baryte.* — En procédant d'après les bases posées pour la fixation des impressions, j'ai obtenu dans la peinture en détrempe à l'amidon les résultats les plus satisfaisants. La colle d'amidon ou de fécule employée tiède se lie admirablement bien avec les couleurs de toute nature, et leur application se fait avec la plus grande facilité; seulement la dissolution amylacée se prête un peu moins bien que la dissolution gélatineuse aux peintures à traits très-fins, mais elle suffit aux exigences de la généralité des décors d'appartements. Après l'application de deux et au plus de trois couches de ces couleurs, leur fixation est assurée par un badigeonnage avec un lait de chaux très-clair ou avec de l'eau de baryte.

» De même que pour l'impression sur papier, après dessiccation, l'exès de

(1) L'albumine, le caséum et toutes les autres matières organiques coagulables par la chaux ou la baryte peuvent également être substituées à la gélatine, mais il n'en est pas dont l'emploi présente plus d'économie que l'amidon. L'emploi du lait déjà tenté n'est pas entré dans la pratique habituelle de la peinture.

(2) Pour former des colles appropriées à la peinture, la gélatine n'admet guère qu'une addition de 10 fois son poids d'eau, tandis que la fécule demande à être délayée dans 20 à 24 parties de ce liquide.

chaux ou de baryte non combiné se détache avec une brosse, et la partie de ces bases fixée par l'amidon est si intimement combinée, qu'elle ne ternit pas les couleurs appliquées.

» *Peinture siliceuse.* — En signalant dans mes précédentes publications la possibilité de remplacer l'huile, les essences et la colle par des dissolutions siliceuses, j'ai dû mentionner certains inconvénients que l'on rencontre dans ce nouveau genre de peinture. Au premier rang se trouve la nécessité de laisser les couleurs siliceuses se raffermir graduellement pour éviter l'écaillement, puis viennent les mouvements que subit le bois par une dessiccation plus complète, enfin l'existence dans certains bois de la résine qui repousse les couleurs.

» Le premier de ces inconvénients, lorsque la peinture doit être appliquée sur pierre, existe d'autant moins que la pierre est plus poreuse. D'ailleurs dans toutes les applications directes de couleurs siliceuses, sur pierre ou plâtrage, il ne faut pas trop prodiguer les silicates, pour éviter le déplacement ultérieur des couleurs sous forme d'écailles ; il convient que toujours le fond reste absorbant et ne soit pas complétement saturé de la pâte siliceuse. Des dissolutions à 18 ou 20 degrés de l'aréomètre de Baumé appliquées à plusieurs couches donnent généralement de bons résultats. Ces degrés demandent à être plus élevés dans la peinture sur verre, la plus difficile de toutes et pour laquelle il est surtout important de ne laisser se raffermir les couleurs que très-lentement, en évitant l'action de l'air chaud et sec, afin que la contraction des molécules siliceuses puisse s'effectuer graduellement sous l'influence de l'acide carbonique de l'air. En usant de cette précaution, ce genre de peinture réussit très-bien, et il est appelé à rendre de grands services à la décoration des vitraux d'église et de certaines parties de nos édifices en général.

» *Peinture en détrempe fixée par les silicates.* — Conduit par les faits précédemment signalés dans ce travail à étudier les conditions de la fixation des couleurs en détrempe, j'ai dû *expérimenter* aussi l'action des silicates. Les premiers résultats de l'application des dissolutions siliceuses sur les couleurs à la colle ou à l'amidon ont été décourageants comme pour le tannin ; chaque coup de pinceau formait une tache. En persévérant dans ces essais, je pus bientôt me convaincre qu'en appliquant ces dissolutions à un degré de concentration qui ne dépasse pas 5 à 6 degrés de l'aréomètre de Baumé, on conserve aux couleurs leur uniformité d'intensité, et que deux applications successives de ces dissolutions fixent ces couleurs d'une manière très-stable et permettent leur lavage à l'eau.

» *Procédé mixte et vernissage.* — J'ajouterai qu'un procédé de peinture où l'intervention des silicates solubles m'a paru très-efficace, consiste à ajouter à de l'empois d'amidon à peu près son volume de dissolution siliceuse à 35 ou 40 degrés, et à employer le mélange pour délayer les couleurs à appliquer. Le silicate de soude rend l'empois d'amidon ou de fécule plus liquide et permet ainsi une application plus uniforme des couleurs.

» Le même mélange de liquide amylacé et siliceux peut être d'un grand secours pour recouvrir toutes les peintures en détrempe d'un vernis très-solide et très-éclatant, vernis qui peut être utilisé dans une infinité d'autres circonstances.

» La fixation et le vernissage siliceux des couleurs dans la peinture en détrempe ouvrent un vaste champ à la décoration de nos monuments et de nos habitations. Des travaux importants exécutés à Lille sous mes yeux ont déjà fixé l'attention d'un grand nombre d'artistes de haute distinction.

§ II. — *Bases blanches et couleurs.*

» Pour mes peintures siliceuses, il est nécessaire d'exclure l'emploi de toutes les couleurs altérées par la réaction alcaline des silicates; il est nécessaire aussi d'exclure les couleurs minérales trop facilement décomposées par ces sels. Ainsi la céruse, le chromate de plomb, le vert de Scheele, le vert de Schweinfurt, le bleu de Prusse et une infinité d'autres couleurs, notamment les laques, ne peuvent faire partie de la palette siliceuse, palette qui d'ailleurs est encore assez complète pour permettre les peintures les plus variées. La base blanche qui couvre le mieux dans ce genre de peinture est le blanc de zinc.

» Lorsqu'il s'agit des peintures en détrempe fixées au moyen d'une dissolution de silicate alcalin ou de peintures mixtes au moyen d'un mélange d'empois de fécule et de dissolution siliceuse ou même lorsque la peinture est faite au moyen de l'amidon fixe par la chaux ou la baryte, il convient encore d'écarter les couleurs altérables par les alcalis; mais il n'en est plus de même dans l'application de ma méthode de fixation par le tannate de gélatine, qui admet l'emploi des couleurs de toute nature: il n'y a d'exception à faire que pour certains sels métalliques, solubles ou hydratés.

» J'appelle toute l'attention des architectes et des peintres sur la remarquable réaction de la chaux et de la baryte sur l'empois d'amidon. Cette réaction permet de rendre susceptibles de lavage même à chaud des peintures

extrêmement économiques, où la craie, le kaolin, l'albâtre gypseux, les ocres, etc., sont appliqués après avoir été broyés avec un empois légèrement chauffé et contenant environ $\frac{1}{20}$ de son poids de fécule. La fixité de ces couleurs est encore remarquable lorsqu'elles sont détrempées au moyen d'un mélange d'empois d'amidon et de dissolution de silicate de soude, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir la chaux ou la baryte.

» *Plâtre.* — J'ai appliqué avec beaucoup de succès le plâtre cuit à la peinture ; ce plâtre, surtout lorsqu'il provient de gypse cristallisé, donne des couleurs fort belles, soit que son application ait lieu au moyen d'une dissolution de gélatine, ce qui constitue un véritable stuc, soit qu'elle ait lieu au moyen de l'empois d'amidon fixé par la chaux ou la baryte. Dans l'un comme dans l'autre cas, la peinture ou le vernissage siliceux peuvent avoir lieu par-dessus cette base blanche sans qu'il se produise de l'écaillement comme cela est à craindre lorsque l'on recouvre les ornements ordinaires de plâtre moulé d'un enduit siliceux.

» *Sulfate artificiel de baryte.* — De toutes mes applications à la peinture en détrempe, celle qui me paraît la plus importante c'est la substitution du sulfate artificiel de baryte à la céruse, au blanc de zinc, et autres bases blanches. J'ai considéré l'application du blanc de baryte comme susceptible de se généraliser assez promptement pour organiser sa fabrication sur une vaste échelle dans mes usines, où elle se trouve installée à côté de la fabrication des silicates solubles, qui ont déjà pris une place importante dans les usages industriels. J'ai voulu hâter ainsi la vulgarisation des procédés nouveaux.

» Le sulfate artificiel de baryte, résultat d'une précipitation chimique, est obtenu et livré au commerce à l'état sec et en pains, mais plus généralement à l'état d'une pâte consistante qui, pour les peintures, ne nécessite aucun travail de broyage (1). Son application dans la peinture a lieu, comme celle de toutes les autres bases blanches, en couches successives au moyen de la colle forte ou de l'amidon, ou enfin au moyen d'un mélange d'amidon et de dissolution siliceuse. Presque transparent lorsqu'il est appliqué à l'huile, ce sulfate couvre parfaitement et tout aussi bien que la céruse et l'oxyde de zinc dans la peinture à la colle et à l'amidon, et présente sur le blanc de plomb et le blanc de zinc l'énorme avantage d'un prix réduit des deux tiers environ. Il n'est pas altérable par les émanations d'hydrogène sulfuré et donne

(1) Le prix de ce sulfate en pâte ferme est de 22 francs les 100 kilogrammes.

des peintures d'une blancheur et d'une douceur au toucher que les plus fines céruses ne sauraient atteindre (1).

» Déjà dans l'industrie ce produit a été l'objet de quelques applications sous le nom de *blanc fixe;* il sert à faire des fonds blancs et satinés dans la fabrication des papiers de tenture et à préparer des cartes glacées.

» En ouvrant au sulfate artificiel de baryte une voie nouvelle de débouchés presque illimités par son application à la peinture en détrempe et à la peinture siliceuse, je crois avoir réalisé un véritable progrès dans la décoration et la conservation de nos monuments et de nos habitations.

» Le blanc de baryte permettra de faire, avec une extrême économie et à volonté, des peintures blanches, mates ou lustrées, suivant la méthode adoptée pour l'application et la fixation : peintures qui rivaliseront avec les plus belles peintures au blanc d'argent et au vernis. Aucune peinture ancienne n'est comparable aux plafonds exécutés avec le blanc de baryte appliqué à la gélatine, ou mieux, appliqué avec la fécule ou un mélange d'empois de fécule et de dissolution siliceuse.

» J'ajouterai une dernière considération qui n'est pas sans importance : c'est que, par la substitution du sulfate de baryte artificiel à la céruse et au blanc de zinc, comme aussi par la substitution, dans une infinité de circonstances, des peintures en détrempe aux peintures à l'huile et aux essences, indépendamment de l'économie considérable réalisée, j'ai placé l'art de la peinture et les industries manufacturières qui s'appliquent à la fabrication des bases blanches, dans des conditions hygiéniques des plus satisfaisantes. Non-seulement j'évite les dangers qui résultent de la fabrication et de l'em-

---

(1) Il m'a réussi de faire des moulures très-dures en plâtre en gâchant ce corps avec une dissolution de gélatine, et en imprégnant ensuite les objets moulés d'une décoction de noix de galle, ou en gâchant le plâtre avec de l'empois de fécule, et en immergeant ces mêmes objets dans du lait de chaux ou de l'eau de baryte.

Comme moyen de fixation, les dissolutions siliceuses peuvent être dans l'un comme dans l'autre cas employées avec succès.

J'ai aussi basé un procédé de durcissement du plâtre moulé sur son immersion dans de l'eau de baryte ou plusieurs imbibitions superficielles avec cette dissolution. Dans ces cas la baryte forme par la décomposition du sulfate de chaux une couche de sulfate artificiel, et la chaux devenue libre par ce déplacement de l'acide sulfurique attire ensuite peu à peu l'acide carbonique de l'air, ce qui donne au plâtre moulé, sans altération des formes, une enveloppe très-consistante et susceptible de lavage.

ploi de la céruse et même du blanc de zinc, mais encore je supprime l'inconvénient non moins grave de l'odeur des essences.

» J'ai voulu pouvoir me prononcer avec assurance sur l'innocuité de la manipulation du blanc de baryte, et à cet effet je me suis livré à une série d'expériences. Tandis que quelques centigrammes de céruse, de blanc de zinc et même de carbonate naturel de baryte, peuvent produire sur la santé des altérations plus ou moins profondes, selon la force des animaux, j'ai pu pendant dix jours consécutifs nourrir des poules avec de la pâte de farine de seigle à laquelle on ajoutait un quart de son poids de sulfate artificiel de baryte, sans que ces poules se soient trouvées incommodées par ce régime. Un petit chien du poids de 2 $\frac{1}{2}$ kilogrammes a reçu deux jours de suite dans ses aliments et en un seul repas 22 grammes de sulfate artificiel de baryte sec, sans qu'il ait manifesté le moindre malaise.

» La plupart des applications dont j'ai successivement entretenu l'Académie ne sont plus à l'état de simple expérimentation, comme le témoignent les nombreux spécimens que j'ai l'honneur de placer sous ses yeux. M. Denuelle s'est assuré du succès des peintures siliceuses dans la décoration de nos monuments religieux; pour le décor des appartements, elles ont été appliquées sur divers points par MM. Wicar et Brébar, peintres à Lille (1); pour la peinture des vitraux, une expérience déjà longue est acquise à M. Gaudelet. Il en sera de ces peintures et de celles qui font l'objet de ce travail comme du durcissement des pierres calcaires, aujourd'hui appliqué sur une grande échelle dans des travaux militaires par les ordres de notre confrère l'illustre Maréchal Vaillant, et dans les travaux de raccordement du Louvre aux Tuileries, par M. Lefuel, architecte de l'Empereur : l'usage s'en répandra lentement peut-être, mais sûrement et sans mécompte, parce que toutes ces applications sont venues se placer au grand jour sous le patronage de la science qui applaudit au progrès partout où il s'accomplit, et lui vient en aide alors même qu'il ne revêt que la forme d'un simple perfectionnement industriel.

» J'ajouterai en terminant que les encouragements les plus sympathiques m'ont été donnés pour la poursuite de ces recherches, par les hommes les plus compétents, MM. le comte de Nieuwerkerke, Henri Lemaire, Violet-Leduc, Flandrin, Mottez; par un grand appréciateur, dont les peintures à

(1) M. Lefuel, après avoir pris l'opinion de MM. Leclaire, Vaucher, Boquet, Grénier, Doisy, sur la mise en pratique des procédés nouveaux dans une conférence à laquelle j'ai assisté, a chargé M. Leclaire d'en faire l'application dans une partie des nouveaux bâtiments du Louvre. Ces essais ne pouvaient être confiés à des mains plus habiles.

fresque font la principale richesse du nouveau musée de Berlin, le célèbre Guillaume de Kaulbach, qui veut bien m'honorer de son amitié; enfin par un vénérable géologue dont la science déplore la perte récente, le professeur Fuchs, de Munich, qui, il y a bientôt un demi-siècle, avait déjà pressenti et même signalé ssns être compris les services que les silicates solubles pouvaient rendre aux beaux-arts, et dont je me plais à proclamer ici la grande perspicacité. »

Sur la demande de plusieurs Membres et avec l'assentiment de l'auteur, qui, en sa qualité de Correspondant, a dû être consulté sur ce point, le Mémoire de M. Kuhlmann est renvoyé à l'examen de la Section de Chimie.

RAPPORTS.

« M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics a demandé que l'Académie lui fît connaître son avis sur les questions traitées dans une Note qui lui a été présentée par M. Cheval, sur des procédés brevetés pour la conservation et le transport des boissons.

» La Note de M. Cheval a été renvoyée à une Commission composée de MM. Pelouze, Balard, Peligot et Combes.

» **M. Combes** lit le Rapport de la Commission. Elle est d'avis que la Note de M. Cheval n'a rien de scientifique; que, les procédés décrits ne présentant pas d'application nouvelle de la science, et leur efficacité n'étant pas démontrée par des expériences méthodiques et décisives, l'Académie n'a pas à émettre d'opinion sur leur valeur. Elle propose de transmettre à M. le Ministre une copie de son Rapport, qui ne serait pas imprimé dans les *Comptes rendus*, et dont mention serait faite simplement au procès-verbal de la séance. »

GÉOLOGIE. — *Rapport sur plusieurs Mémoires de* **M. Delesse**, *ayant pour objet des recherches minéralogiques et chimiques sur les roches cristallines et en particulier sur le granite.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Senarmont, Dufrénoy rapporteur [1].)

« L'étude des terrains cristallisés a été pendant longtemps l'objet spécial des recherches des minéralogistes et des géologues; mais depuis les beaux

(1) Lu par M. Élie de Beaumont en l'absence de M. Dufrénoy qu'une indisposition passagère tient éloigné de l'Académie.

travaux de M. Cuvier et de M. Brongniart sur le bassin des environs de Paris, la géologie a changé en partie de direction. Les fossiles qui existent dans les terrains neptuniens fournissent un moyen facile de les classer; les lois qui régissent leur répartition dans ces terrains, leur comparaison avec les animaux de l'époque actuelle, offrent en outre un si puissant intérêt, que la plupart des géologues se livrent de préférence, depuis une trentaine d'années, aux recherches paléontologiques. L'étude des terrains cristallisés est donc restée stationnaire; elle est dans ce moment moins avancée que celle des terrains neptuniens.

» Nos connaissances sur la nature des roches cristallines datent en grande partie du Mémoire que M. Cordier a présenté à l'Académie en 1815, et qu'il a publié dans le LXXXIIIe volume du *Journal de Physique*, sur l'analyse mécanique des roches; bien que des classifications nouvelles aient été proposées depuis cette époque, peu de travaux ont été faits sur leur composition. Ce qu'on vient de dire sur la minéralogie des roches ne s'applique pas à leur mode de formation; les phénomènes qui les ont produites, les époques successives auxquelles elles sont apparues, ont été l'objet des recherches de M. Élie de Beaumont, ainsi que de celles que nous avons consignées dans le texte descriptif de la Carte géologique. On connaît maintenant d'une manière certaine les âges différents de beaucoup de granites, de porphyres et d'autres roches cristallines. Néanmoins, nous ne craignons pas d'affirmer que cette partie de la géologie a moins progressé que celle des terrains modernes, et c'est une direction utile pour la science que porter tous ses efforts sur les terrains cristallisés. Ce qui peut-être a amené cet état de choses, c'est que leur étude est beaucoup plus difficile, et qu'elle exige de la part de ceux qui s'y livrent une instruction plus variée et plus profonde. En effet, des observations isolées, entreprises même sur un seul point, la rencontre de quelques fossiles, suffisent souvent pour déterminer l'âge d'un terrain stratifié, ou du moins on se contente de cette indication. L'étude des terrains cristallisés exige des recherches nombreuses et délicates, on n'y voit plus les couches successives qui guident l'observateur; les caractères qui permettent d'établir des différences entre ces terrains et d'apprécier l'époque de leur arrivée au jour doivent être contrôlés par des observations nombreuses; souvent même il est nécessaire de les compléter par des recherches chimiques qui font connaître la nature des minéraux : pour plusieurs d'entre eux, en effet, notamment pour ceux que l'on réunit sous le nom de *groupe feldspathique*, les caractères extérieurs sont fréquemment insuffisants pour les caractériser; leur couleur, leur éclat, leur dureté et jusqu'à leurs formes

cristallines sont extrêmement rapprochés, leur composition seule est différente; il faut donc avoir recours à l'analyse chimique si on veut donner des bases certaines aux travaux sur les roches cristallines. Après la séparation faite par M. Lévy et M. G. Rose de l'ancien feldspath en trois espèces, sous les noms d'*Orthose*, d'*Albite* et de *Labrador*, on avait cru l'orthose entièrement étranger aux roches volcaniques, et l'on avait supposé, au contraire, que le labrador était presque exclusif à ces roches; mais cette loi, qu'on s'était trop hâté d'établir, n'a pas été vérifiée par l'expérience, et l'étude chimique de ces roches a montré qu'il existait beaucoup de trachytes à base d'orthose.

» Les recherches de M. Delesse, dont nous rendons dans ce moment compte à l'Académie, ont pour objet cette partie difficile de la géologie; il les a consacrées spécialement au groupe des montagnes des Vosges, l'un des plus curieux par la diversité et la nature particulière des porphyres qui y existent. M. Delesse les a étudiés dans leur ordre d'émission, afin de jeter quelque jour sur leur ancienneté relative et sur leur relation avec les terrains stratifiés, relevés et modifiés par leur approche. Il a fait voir par la détermination exacte des roches porphyriques que si la plupart sont le résultat direct de l'émission et constituent par conséquent des porphyres proprement dits, quelques-unes sont devenues porphyriques par l'action même de roches ignées; il nous a appris que les granites qui forment l'axe de la chaîne des Vosges, bien qu'ayant des caractères extrêmement variés, peuvent se grouper en deux catégories distinctes par leur composition comme par les phénomènes qui ont présidé à leur émission :

» 1°. *Le granite des ballons*, caractérisé par la présence d'une seule espèce de mica, remarquable par sa couleur foncée, le plus ordinairement noir, quelquefois brun tombac, ou brun-noirâtre;

» 2°. *Le granite des Vosges*, qui contient deux espèces distinctes de mica : l'un foncé, assez analogue à celui qui caractérise le granite des ballons; le second, d'un blanc d'argent ou d'un gris clair violacé.

» Ce mélange de deux micas de couleur différente imprime un cachet particulier au granite des Vosges. De telle sorte que ces deux roches de même nature affectent cependant des différences qui frappent immédiatement l'observateur et ne permettent pas de les confondre.

» Le granite des ballons a une structure granitoïde prononcée; les éléments s'y répartissent d'une manière à peu près homogène, soit par le nombre, soit par les dimensions; le granite des Vosges est associé tantôt à la leptinite, tantôt au gneiss, et bien que ces trois roches aient des caractères minéralogiques distincts lorsqu'on les considère isolément, elles ne diffèrent

cependant que par la disposition de certains minéraux ou par des modifications dans leur structure : de telle sorte qu'elles présentent des passages insensibles de l'une à l'autre; elles forment par leur ensemble une formation complexe, que l'on peut opposer à la formation assez simple du granite des ballons.

» La manière d'être de ces deux granites, leur époque de formation, présentent des différences analogues à celles de leur structure; M. Delesse nous apprend que le granite des ballons constitue de grands massifs sous forme de dômes qui dominent toute la contrée et qui ne sont recouverts par aucune roche stratifiée.

» Les montagnes formées par le granite des Vosges sont plus petites; elles entourent les ballons qui semblent avoir surgi d'une seule pièce au milieu du massif granitique ancien; les ballons sont en effet d'une formation plus moderne; le granite des ballons a pénétré violemment dans le granite des Vosges; il y a formé des filons plus ou moins étendus; dans quelques localités, notamment sur la route de Tendon à Tholy, il l'a même recouvert. Ajoutons pour caractériser ces deux époques granitiques, que les montagnes des Vosges sont recouvertes par des roches stratifiées qui ont été traversées par le granite des ballons en même temps que cette roche avait pénétré dans le granite des Vosges.

» La différence de phénomènes que nous venons d'indiquer correspond à des différences dans la composition des granites mêmes, ainsi que dans les nombreux minéraux qui leur servent de cortége : c'est leur étude qui constitue les recherches longues et consciencieuses de M. Delesse; elles ont exigé plus de quatre-vingts analyses extrêmement complexes. La plupart de ces minéraux contiennent en effet la potasse, la soude unies à la silice, l'alumine, la chaux et la magnésie; dans plusieurs, l'oxyde de fer et l'oxyde de manganèse sont réunis à l'oxyde de titane, c'est-à-dire que les analyses de M. Delesse portent sur les corps ayant le plus d'analogie entre eux et par conséquent les plus difficiles à séparer. Ajoutons que les minéraux disséminés dans les granites n'y tapissent pas les cavités et ne sont pas isolés, comme cela a lieu pour les minéraux des filons; ils sont au contraire empâtés dans la masse même de la roche, de telle sorte que la séparation mécanique en est difficile, ce qui ajoute une difficulté matérielle aux difficultés de l'analyse : on peut même dire que pour être sûr des résultats qu'il obtient, le chimiste qui s'occupe de ces questions délicates doit vérifier ses analyses en les recommençant sur des parties différentes, de manière à apprécier le mélange de roches dont les minéraux peuvent être imprégnés.

» L'habileté de M. Delesse dans les analyses chimiques nous donne toute garantie qu'il a su se mettre en garde contre ces mélanges; qu'il a apporté tout le soin possible à la séparation des minéraux et de leur gangue; mais c'est certainement là un des grands écueils des recherches sur la composition des roches cristallisées.

» Dans un Rapport, on ne peut signaler que les traits généraux des travaux soumis à l'appréciation de l'Académie, en faire ressortir l'esprit, les difficultés et les progrès qu'ils ont fait faire à la science; nous avons montré les circonstances dans lesquelles les recherches de M. Delesse avaient été entreprises et les difficultés qu'il avait à vaincre; quant au progrès qu'elles ont fait faire, il est facile à signaler : il nous a appris que l'ensemble des montagnes des Vosges était le résultat de deux phénomènes distincts par l'âge comme par la nature des produits, qui, bien que désignés par le nom général de *granites,* ont cependant des caractères différents; il nous a également montré que le caractère des minéraux propres à la formation des ballons et des montagnes des Vosges est différent. Nous terminerons l'examen des Mémoires de M. Delesse par des détails très-sommaires sur ces minéraux.

» L'orthose est le minéral qui entre pour la plus grande partie dans la composition du granite des ballons; il se présente en cristaux tantôt blancs, tantôt d'un rose fauve; il y est accompagné d'une autre espèce de feldspath qui appartient au sixième système. Mais c'est surtout la présence de la hornblende qui caractérise ce granite en le transformant en syénite. Le fer oxydulé, le fer oligiste, le fer titané, le zircon, le sphène et la chlorite, qui dans les autres pays montagneux existent dans les granites amphiboliques, sont répandus avec quelque abondance dans le granite des ballons.

» L'orthose est également le feldspath qui domine dans le granite que M. Delesse a désigné spécialement sous le nom de *granite des Vosges;* ses caractères généraux sont différents de celui qui constitue le granite des ballons : il est blanc, rarement rosé; son éclat est nacré, et ses cristaux, qui atteignent fréquemment plusieurs centimètres de long, sont nettement accusés, de sorte que ce granite passe à la structure porphyroïde. Nous avons déjà indiqué que la présence de deux micas distincts par la composition et par la couleur lui communiquent un aspect particulier. Les minéraux accidentels y sont également différents; les grenats y sont très-abondants; leurs cristaux, rouges ou rouges-brunâtres, sont transparents; disséminés dans toutes les variétés de granites de l'époque ancienne, ils sont surtout

extrêmement nombreux dans les variétés qui passent au leptinite ou qui affectent une structure schisteuse.

» La cordiérite, minéral généralement rare, est fréquente dans le granite des Vosges; elle est tantôt en cristaux, tantôt en nodules irréguliers, bien que cristallins: ceux-ci, quelquefois décomposés à leur surface, montrent un passage à la pinite, qui, d'après les observations de divers minéralogistes, confirmées par celles de M. Delesse, doit être considérée comme de la cordiérite altérée. Cette observation intéressante donne la clef des opinions diverses émises sur la pinite; les différences qu'on y signale tiendraient à l'état de décomposition plus ou moins avancée de la cordiérite.

» La chlorite, le graphite cristallisé, la fibrolite, sont des minéraux propres au granite des Vosges.

» Les recherches de M. Delesse, quoique portant spécialement sur la chaîne des Vosges, ont une application directe aux autres groupes de montagnes anciennes, qui en augmente l'intérêt; les auteurs de la Carte géologique de la France ont en effet signalé dans le centre de la France et dans la Bretagne deux classes de granites qui ont de l'analogie avec la division faite dans les Vosges. M. Delesse lui-même a montré qu'une division analogue existe en Normandie, et des voyages qu'il a faits sur la rive droite du Rhin l'ont conduit à y reconnaître également deux époques différentes d'épanchements granitiques; elles sont caractérisées comme dans les Vosges par la présence d'un mica noir ou d'un vert très-foncé, l'autre par la coexistence de deux micas essentiellement différents par tous leurs caractères.

» Les détails qui précèdent établissent que M. Delesse a éclairé plusieurs des questions qui se rattachent à la structure des Vosges; ses recherches chimiques sur les roches, en montrant les rapports qui existent entre leur composition, les phénomènes qui les ont produites et les époques de leur épanchement, offrent un grand intérêt pour la géologie. Vos Commissaires sont d'avis que ce genre de travaux doit être encouragé par l'Académie; ils vous proposent de remercier l'auteur de ses communications et d'autoriser l'impression dans le *Recueil des Savants* du Mémoire de M. Delesse intitulé : *Recherches sur le granite.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Minéralogie et de Géologie la place la plus anciennement vacante.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Delafosse obtient. . .	35	suffrages,
M. Pasteur.	16	»
M. Daubrée	6	»

M. **Delafosse**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Sciences mathématiques de 1857, question concernant les équations de l'équilibre d'un corps solide, élastique, homogène, et dont les dimensions sont finies. Ce Mémoire, qui porte pour épigraphe : *Notam fac mihi viam in qua ambulem*, a été inscrit sous le n° 1.

(Réservé pour la future Commission du grand prix de Sciences mathématiques.)

M. **Dumas** présente deux pièces qui lui ont été adressées à l'occasion du Rapport fait à l'Académie dans sa séance du 26 janvier, sur un Mémoire de *M. André Jean*, relatif à l'amélioration des races des vers à soie.

L'une de ces pièces, transmise par *M. le Ministre de la Guerre*, est un Rapport du *Directeur de la pépinière centrale de l'Algérie* sur les résultats des opérations de filature de la soie pendant l'année 1856, et la situation de la sériciculture durant la même période; l'autre est une Note de *M. Coste*, de Joyeuse, intitulée : « Essai sur la dégénérescence de la graine des vers à soie ».

La Commission qui a fait le Rapport sur le Mémoire de M. André Jean est invitée à prendre connaissance de ces deux pièces ainsi que d'une Note de *M. Ch. Martins*, insérée par extrait dans le *Compte rendu* de la séance précédente, et pour laquelle une Commission distincte avait été nommée.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur le régime du lac de Genève;* *par* **M. L.-L. Vallée.**

« 1°. *Jaugeages en amont de Genève.* — Dans la Note sur ce sujet, présentée à l'Académie en 1844 (28 octobre), je me proposais de prouver par un jaugeage du Rhône fait à Saint-Maurice le 17 mai 1843, et par les jaugeages des affluents du lac, que les sources de fond étaient d'un produit très-considérable. Dans ce but, je devais, pour être à l'abri de reproche, apprécier au plus haut les affluents du littoral de Saint-Maurice à Genève. Aujourd'hui, comme on va le voir, l'abondance des eaux données par le fond est tout à fait incontestable; la question change donc, et il s'agit de tirer de mes opérations de 1843 des conséquences aussi exactes que possible. Or, j'ai déduit de la vitesse $1^m,50$ à la surface obtenue le 17 mai, la vitesse moyenne, en faisant une réduction de $0^m,15$ seulement; je dois ici la faire de $0^m,20$, ce que donne $o = 1^m,20$, et le produit à Saint-Maurice, le 17 mai, se trouve de 103 mètres et non de 107. En déduisant de ce jaugeage ceux en hautes et basses eaux, sans exagérer rien, on trouve le produit en hautes eaux égal à 254 mètres et celui des bases eaux de 54. Ajoutant au premier 30 mètres pour les affluents de Saint-Maurice à Genève, en hautes eaux, et 24 mètres seulement pour les temps d'hiver, on a pour l'ensemble des affluents du littoral, en hautes eaux 284 mètres, et en basses eaux 78.

» En résumé, voici les chiffres que j'obtiens :

A Saint-Maurice................	Hautes eaux........	254 mètres.
	Le 17 mai 1844.....	103
	Basses eaux.........	54
Petits affluents du littoral en temps ordinaire....................	D'été.......	30
	D'hiver...........	24
Ensemble des affluents des rives de Saint-Maurice à Genève.........	Hautes eaux........	284
	Basses eaux.........	78

» 2°. *Jaugeages à Genève.* — Dans mon ouvrage sur *le Rhône et le lac de Genève,* j'ai comparé le jaugeage de M. le général Dufour et celui de M. Goux, actuellement ingénieur en chef à Lyon, en les rapportant à une même hauteur du limnimètre du Grand-Quai, et j'ai trouvé qu'ils présentaient une différence de 45 mètres (voir la page 84 de mon ouvrage). Mais, en vérifiant le calcul, j'ai rectifié une erreur qu'il contenait; et par la substitution du chiffre 20 pouces 6 lignes au chiffre erroné 19 pouces 9 lignes,

la différence n'est plus que de $10^m,34$. C'est-à-dire que ces deux jaugeages se confirment réciproquement, et il s'ensuit que le produit 595 mètres que j'ai obtenu pour les plus hautes eaux (page 87) mérite une grande confiance. Quant au produit en très-basses eaux calculé au même endroit de mon ouvrage, j'ai dit qu'il devait être trop fort, et c'est ce que confirme une opération de M. E. Vallée, mon fils, ingénieur des ponts et chaussées, qui m'est adjoint pour les études du barrage du lac. Il a fait le 26 décembre 1856, par un temps très-propice, un jaugeage du Rhône en aval de Genève et en amont de l'Arve; la section a été trouvée de $98^m,29$; la vitesse à la surface de $1^m,11$, et le débit, après une réduction de $0^m,19$, de $88^m,37$. Le limnimètre, fort variable au moment où l'on opérait, bien que le Rhône fût stable en amont de l'Arve, marquait moyennement 19 pouces 8 lignes. Il y aurait une petite réduction à faire pour avoir le produit correspondant aux plus basses eaux du lac (6 lignes au Grand-Quai), et je crois, d'après cela, que l'on peut évaluer le produit minimum du fleuve, pour l'état de choses qui existait il y a une vingtaine d'années, à un chiffre très-voisin du jaugeage de 72 mètres, cité page 88 de mon ouvrage. J'ai aussi calculé pour le 16 mai 1843 le produit du Rhône à Genève et je l'ai trouvé de 346 mètres.

» Il suit de ce qui précède que les jaugeages donnent, au débouché du lac, savoir :

Très-hautes eaux; le limnimètre	à	120 pouces........	595 mètres.
26 juillet 1841;	» à	82 pouces 6 lignes.	482
25 septembre 1840;	» à	62 pouces........	424
16 mai 1843;	» à	37 pouces........	346
26 décembre 1856;	» à	19 pouces 8 lignes.	88
Très-basses eaux;	» à	19 pouces........	85
Opération d'une date ancienne		....	72

» 3°. *Affluents de fond.* — Mon fils a remarqué qu'en évaluant les produits de fond, je n'avais pas tenu compte d'un élément très-important, savoir : l'accumulation de l'eau dans le lac, lorsqu'il est en crue, et il a calculé cette accumulation en se servant des hauteurs limnimétriques observées dans les vingt années dernières pour les hauteurs de 62 pouces et de 82 pouces 6 lignes. La première de ces hauteurs lui a fourni les plus gros chiffres, elle est en conséquence celle des deux qui se trouve la plus rapprochée de l'époque moyenne de la plus grande ascension du niveau du lac. L'ensemble des sources de fond et des affluents, pour la hauteur 62 pouces, donne alors, y compris ce qui s'écoule à Genève, un produit par seconde de 1176 mètres. Il en vient des affluents du littoral 346 mètres; donc, par la fonte des

neiges, les affluents du fond en donnent par seconde 830 mètres. A Genève, le débit en hiver est au minimum d'environ 80 mètres, et ensemble les affluents du littoral donnant 78 mètres, la différence n'est que de 2 mètres. Or cette différence, comme chiffre, est tout à fait insignifiante, puisqu'on est loin de juger des choses à 2 mètres près; mais elle est très-significative en ce sens, qu'en hiver les neiges ne fondant pas, les sources de fond du lac ne donnent rien ou ne donnent que de très faibles quantités d'eau. De là il faut conclure sans doute, 1° que ce sont les glaciers qui principalement fournissent les eaux si abondantes qui élèvent le niveau du lac en été; 2° que le Léman, dans son état actuel, et aux époques où il monte le plus rapidement, soustrait au débit du Rhône inférieur un volume d'eau d'environ 1176 — 424 = 752 mètres par seconde.

» 4°. *Ladières et Seiches.* — Un affluent du fond du lac entraîne avec ses eaux, comme une rivière, des pierres, des cailloux, du sable, et il dépose ces matières à son embouchure. Si cette embouchure s'encombre par les dépôts envoyés des affluents voisins, l'eau s'élève dans l'affluent obstrué, et quand elle a acquis une hauteur de pression d'un assez grand nombre d'atmosphères pour désencombrer l'embouchure, l'eau par l'orifice débouché s'échappe avec une vitesse considérable; elle roule des pierres et des graviers, elle déplace et entraîne les filets jetés dans les grandes profondeurs pour prendre le fera et les lotes; elle tue les poissons engagés dans les filets; elle dérange la route que suivent les embarcations: c'est une *ladière,* phénomène bien connu des pêcheurs et des bateliers. Cette ladière, ce débordement d'eau, produit à la surface du lac une intumescence qui se transmet jusqu'à Genève par des cercles ondulatoires; ces cercles sont réfléchis par les rives et produisent d'autres cercles d'ondulation; ces divers cercles se coupent deux à deux, trois à trois, etc., et les points de double, triple, etc., intersection présentent des hauteurs d'intumescence et de dépression d'autant plus fortes que leur nombre est plus grand au point de leur intersection. De plus, en approchant de Genève, les rives formant un entonnoir, les arcs d'ondulation se raccourcissent de plus en plus, les arcs réfléchis diffèrent peu des arcs qui se réfléchissent, les points d'intersection des divers ordres se rapprochent et, en arrivant à Genève, l'intumescence est considérable, de même qu'ensuite la dépression qui survient présente beaucoup de hauteur. Ce phénomène, suite inévitable de la désobstruction instantanée d'un affluent, est ce qu'on appelle une *seiche* (*voir* mon ouvrage, § 7, et les *Comptes rendus,* séance du 19 mai 1851).

» Peut-être aussi les canaux qui descendent des glaciers et qui, tout à coup, peuvent s'agrandir par un écroulement de glaçons ou de rochers produisent-ils de grandes seiches. Ce sont celles des 2 et 3 octobre 1841 (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 18 octobre 1841) qui me suggèrent cette idée. La première s'est annoncée à $7^h 30^m$ du soir, et à 4 heures du matin la seconde a commencé. Leurs amplitudes totales, pour les premières ondes, ont dépassé 10 pieds 10 pouces, et ces deux seiches ont été accompagnées d'orages et de fortes pluies. Or, en octobre, les glaciers sont des obstacles à claire-voie que traversent les eaux. Ne semble-t-il pas, d'après cela, que la première seiche a été causée par un éboulement de matériaux, et que ces matériaux manquant d'un équilibre stable ont été de nouveau déplacés pour produire la seconde? Quant aux petites seiches, on en observe plusieurs par heure dans les jours d'automne de température douce où des craquements nombreux se font entendre dans les glaciers.

» 5°. *Écoulement des eaux du lac.* — Les formules du mouvement permanent de l'eau dans un canal conduisent au produit de ce canal par seconde en fonction d'un terme $\frac{\omega}{\chi}$, dans lequel ω représente une section verticale plane du lit et χ le périmètre mouillé de cette section. Ces formules peuvent-elles s'appliquer au lac de Genève qui a 300 mètres de profondeur à l'endroit du Valais où débouche le Rhône? Pour examiner cette question, supposons que ce fleuve soit le seul affluent du lac : les 54 à 254 mètres d'eau qui, de l'hiver à l'été, arrivent par seconde dans cette profondeur, y perdront probablement la faible puissance due à leur vitesse, sans qu'ils atteignent jamais le fond, et il n'y aura d'une rive à l'autre du Léman ni sections ω d'eau mobile sur ses parois, ni périmètres mouillés χ. Cependant l'écoulement s'opérant à Genève, il s'opérera aussi tout le long du lac : or il doit être soumis au principe de la moindre action; et de même que s'égalise dans une grande baignoire ou dans un bassin le produit d'un petit orifice de fond sans troubler le repos des parties de la masse éloignées du filet vertical qui répond à l'orifice et qui cause les ondes, de même encore que se répartit le produit d'une ladière sur la surface du lac par l'effet des ondes causées par cette ladière, de même, sans doute, s'opérerait l'écoulement du Rhône considéré comme affluent unique. Il me semble, d'après cela : 1° que chaque affluent des rives ou du fond produit ses ondulations; 2° que l'ensemble des ondulations régularise la surface; 3° que les ondes en poussant les eaux fournissent au débit de Genève. Entre autres faits qui semblent appuyer cette explication, il y en a un facile à vérifier, c'est que

le limnimètre varie sans cesse, répondant ainsi aux saillies et aux dépressions des ondes plus ou moins allongées qui se succèdent. »

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives aux inondations, Commission qui se compose de MM. Poncelet, Elie de Beaumont, de Gasparin et de M. le Maréchal Vaillant.)

M. Cabot adresse une Note faisant suite au Mémoire qu'il avait précédemment présenté sous le titre de *Physiologie des sensations de l'oreille.*

(Renvoi à l'examen de la Commission mixte nommée pour le premier Mémoire, Commission qui se compose de trois Membres de l'Académie des Sciences, MM. Babinet, Duhamel et Despretz, et de deux Membres de l'Académie des Beaux-Arts, MM. Reber et Clapisson.)

M. de Kericuff envoie de Morlaix une addition à sa Note sur la *réfraction de la lumière.*

(Commissaires précédemment nommés: MM. Babinet, Pouillet, Despretz.)

M. Landois soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Application de l'oxygène à la purification des huiles comestibles et des huiles destinées à l'éclairage.*

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet la demande faite par M. le Ministre de Portugal en France d'obtenir communication du Rapport qui serait fait sur les *procédés de blanchissage de M. de Varaigne,* soumis au jugement de l'Académie dans la séance du 20 décembre 1856.

On fera savoir à M. le Ministre que ce procédé n'a point été communiqué à l'Académie, qui n'a pas eu d'ailleurs de séance le 20 décembre 1856, et qui de plus n'a reçu aucune Note concernant le blanchissage depuis le 31 mars 1856.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics demande à faire faire aux frais de son Administration un tirage à part des pièces publiées par l'Académie, concernant le *procédé de panification de M. Mège-Mouriès.*

Le même Ministre adresse pour la Bibliothèque de l'Institut deux nouveaux volumes des Brevets d'invention.

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet, pour faire suite à sa communication du 13 novembre 1856, un exemplaire d'un avis publié par le Sénat de Lubeck relativement aux flotteurs jetés du yacht *la Reine-Hortense*, dans l'expédition au nord du Prince Napoléon.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Volcan sous-marin existant près de l'équateur et vers le 20ᵉ ou 22ᵉ degré de longitude occidentale;* Lettre de M. le Ministre de la Marine.

« J'ai l'honneur de vous communiquer les passages suivants, extraits des Rapports de mer des capitaines au long cours *Adolphe Cousin*, inscrit à Nantes nº 364, et *Alexandre-Hippolyte Mathieu*, inscrit au même quartier nº 307, commandant l'un le navire *Regina-Cœli*, l'autre *le Godavery*.

» *Regina-Cœli*. — « J'ai à signaler un événement bien remarquable, et » que j'appellerai un tremblement de terre, sans savoir si cette appellation » lui convient réellement.

» Le 30 décembre 1856, à 4 heures du matin, nous entendîmes un petit » bruit sourd, assez semblable à celui d'un orage lointain. Ce bruit cessa » et reprit. A $4^h 15^m$, nous éprouvâmes subitement de fortes secousses, le » navire se mit à trembler violemment pendant environ deux minutes, la » barre du gouvernail jouait dans les mains du timonnier sans qu'on pût » la retenir, les jambes flageollaient, on distinguait à peine le son de la » voix : ces secousses étaient accompagnées d'un bruit assez fort, semblable » à celui que produisent plusieurs feuilles de métal frappées l'une contre » l'autre.

» Il faisait dans ce moment un temps superbe, petite brise du sud, la mer » était plate, le navire filait quatre nœuds avec les bonnettes des deux » bords; l'obscurité n'a pas permis de voir si l'eau de la mer éprouvait » des bouillonnements; un seau d'eau, puisé le long du bord, nous a fait » reconnaître qu'elle n'avait pas changé de température.

» Nous nous trouvions alors par 0° 10′ latitude sud et 21° 35′ longitude » ouest.

» Nous éprouvâmes encore quelques petites secousses jusqu'à 8 heures » du matin, accompagnées du même bruit sourd, mais de plus en plus » éloigné : le bruit cessa tout à fait vers 4 heures du soir.

» Le navire avait fait un sillage constant de 3 à 4 milles à l'heure. »

» *Godavery*. — « J'ai eu, sous la ligne, un tremblement de terre par

» 20 degrés ouest, qui dura environ dix minutes; la mer belle, jolie brise,
» toutes voiles dehors, le navire fut fortement secoué, sans avoir aucune
» espèce d'avarie.

» Ce tremblement de terre a eu lieu le 30 décembre 1856, à 4 heures du
» matin. »

» L'observation de ce phénomène, éprouvé dans les mêmes parages, à la même heure et dans les mêmes circonstances atmosphériques, m'a paru devoir être portée à la connaissance de l'Académie des Sciences. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL fait remarquer que ces deux documents sont très-analogues à ceux qui ont déjà été réunis et présentés à l'Académie par M. Daussy, et qui ont fait conclure à ce savant hydrographe qu'il existe dans l'océan Atlantique, vers 0°20′ de latitude sud et 22 degrés de longitude ouest, un foyer volcanique qui quelquefois lance au-dessus de la mer des cendres et de la fumée, et qui souvent produit des mouvements semblables à ceux occasionnés par les tremblements de terre (1).

CHIMIE. — *Expériences sur la formation artificielle des hydrocarbonates terreux ou métalliques;* par **M. A. DAMOUR.**

« Les carbonates métalliques et terreux ont été déjà obtenus artificiellement, à l'état cristallin, par divers procédés. Ainsi lorsqu'on place en vase clos exposé à une température élevée un sel soluble et un carbonate alcalin, il se produit une double décomposition qui donne lieu à la formation d'un carbonate insoluble et cristallisé. On peut aussi précipiter un sel soluble par un bicarbonate alcalin dans une eau sursaturée d'acide carbonique. Ce mélange, placé dans un appareil convenable qui ne laisse dégager l'acide carbonique qu'avec lenteur, sous l'influence d'une température plus ou moins élevée, donne naissance à des carbonates cristallins anhydres. On sait que ces procédés, qui ont jeté une nouvelle lumière sur la théorie des filons et de certains gîtes métallifères, sont dus aux ingénieuses expériences de M. de Senarmont

» On a employé encore une autre méthode, qui consiste à verser la solution d'un sel acide dans une autre solution saturée d'un bicarbonate alcalin. Par suite de la réaction qui se produit à froid, l'acide carbonique se trou-

(1) DAUSSY, Notes insérées aux *Comptes rendus*, t. VI, p. 512 (séance du 16 avril 1838), et t. XV, p. 446 (séance du 29 août 1842).

vant en excès dans la liqueur exerce une action dissolvante sur les carbonates, et par son évaporation lente, sous la simple pression de l'atmosphère, il laisse déposer et cristalliser les matières dissoutes. On obtient de cette manière des hydrocarbonates tantôt simples, tantôt doubles. Ainsi, lorsqu'on verse du nitrate acide de cuivre dans du bicarbonate de soude, il se forme un hydrocarbonate de cuivre et de soude. Cette dernière méthode est due à M. Henri Deville, et lui a permis d'obtenir un grand nombre de carbonates bien cristallisés.

» J'ai entrepris une série d'expériences ayant pour objet d'étudier l'action directe de l'acide carbonique sur les bases terreuses et sur les oxydes métalliques, en évitant les doubles décompositions et les mélanges de matières étrangères. L'appareil que j'emploie à cet effet est des plus simples : il consiste en un flacon de cristal à double compartiment, le même dont on fait usage pour fabriquer l'eau de Seltz artificielle. On délaye dans l'eau distillée l'oxyde ou le carbonate récemment préparé et encore humide qu'on veut soumettre à l'action de l'acide carbonique; on introduit la liqueur dans le compartiment destiné à recevoir et à absorber le gaz qui se dégage par la réaction de l'acide tartrique sur le bicarbonate de soude placé dans l'autre compartiment, et l'on ferme l'appareil.

» Après plusieurs jours de digestion, on décante la liqueur saturée d'acide carbonique qui retient en dissolution une certaine proportion de l'oxyde avec lequel elle se trouvait en contact, et on l'abandonne à l'évaporation spontanée, soit à l'air libre, soit dans des flacons mal bouchés. Les hydrocarbonates se déposent alors, mais très-lentement, soit à l'état de flocons pulvérulents, soit à l'état de cristaux plus ou moins nets, ayant quelquefois plusieurs millimètres de diamètre. C'est ainsi que j'ai réussi à produire un hydrocarbonate de magnésie en cristaux volumineux et d'une limpidité parfaite, en faisant digérer dans de l'eau chargée d'acide carbonique un mélange de carbonates de chaux et de magnésie obtenu en précipitant par le carbonate d'ammoniaque une liqueur neutre contenant de la dolomie dissoute dans l'acide nitrique. L'eau saturée d'acide carbonique a dissous du carbonate de chaux et une proportion plus grande de carbonate de magnésie. Exposée à l'air, elle a laissé déposer, dès les premiers jours, de petites aiguilles de carbonate de chaux; puis par l'évaporation spontanée à l'air libre, la liqueur étant réduite, après un intervalle d'environ deux mois, au sixième de son volume primitif, a donné des cristaux d'hydrocarbonate de magnésie. Ces cristaux, comme je l'ai dit ci-dessus, ont plusieurs millimètres de diamètre; ils dérivent d'un prisme rhomboïdal oblique présentant les

mêmes incidences qu'on observe sur l'hydrocarbonate de magnésie,

$$MgO, CO^2 + 4Aq,$$

décrit par M. Marignac dans son Mémoire intitulé : « Recherches sur la forme cristalline de quelques composés chimiques ». Exposés à une faible chaleur, ces cristaux perdent une partie de leur eau et deviennent opaques. Par un essai qualitatif, j'ai constaté qu'ils ne renferment pas de chaux, et qu'ils sont essentiellement formés d'acide carbonique, de magnésie et d'eau.

» J'ai reconnu, en faisant usage du même appareil, que l'eau, chargée d'acide carbonique, dissolvait de notables proportions d'oxydes ferreux, zincique, plombique, argentique et cuivrique ; ce dernier communique à la liqueur une belle teinte bleu de ciel. Ces dissolutions sont depuis plusieurs mois abandonnées à l'évaporation spontanée ; quelques-unes laissent déposer des carbonates à l'état de pellicules ou de flocons amorphes, d'autres présentent déjà quelques cristaux microscopiques. On conçoit du reste que le temps soit un élément indispensable à la réussite de ces sortes d'expériences, dont j'ai cru pouvoir présenter, dès ce moment, les premiers résultats, et que je me propose de continuer. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la formation du soufre insoluble sous l'influence de la chaleur; par* **M. Berthelot.**

« Les phénomènes singuliers que présente le soufre soumis à l'action de la chaleur, l'accroissement graduel de sa viscosité et de sa coloration, à mesure que sa température s'élève, enfin sa transformation en soufre mou et en soufre insoluble sous l'influence d'un refroidissement brusque, ont été l'objet des expériences d'un grand nombre de savants. Je rappellerai plus loin quelques-uns de leurs résultats.

» Sans revenir sur ces diverses observations, je me suis proposé d'étudier quelle influence exerce la température sur la formation du soufre insoluble, jusqu'à quel point les phénomènes que présente le soufre chauffé sont liés à la production de cet état particulier du soufre, enfin s'il est possible de la rapprocher de celle du soufre insoluble formé par voie humide. Cette recherche m'a semblé d'autant plus utile que le soufre insoluble se distingue du soufre mou par sa permanence à la température ordinaire et par des relations toutes différentes avec le soufre octaédrique, au point de vue des quantités de chaleur qu'il peut dégager.

» Le soufre fondu à 130 ou à 140 degrés, puis brusquement refroidi, demeure entièrement soluble et cristallisable dans le sulfure de carbone.

» Le soufre fondu à 155 degrés, etc., renferme une trace de soufre insoluble.

» Le soufre fondu à 163 degrés, etc., renferme une très-petite quantité de soufre insoluble.

» Le soufre fondu à 170 degrés, etc., renferme une grande quantité de soufre insoluble. La dissolution sulfocarbonique, évaporée, abandonne du soufre cristallisable et quelques traces de soufre devenu insoluble (1).

» Le soufre fondu à 185, à 205, à 217, à 230, à 250 degrés, etc., renferme du soufre insoluble en quantité considérable. La proportion du soufre insoluble formé à 170, à 185, à 205, à 230 degrés a été trouvée à peu près la même, dans des conditions aussi semblables que possible.

» Je n'a pas cru devoir pousser plus loin ces expériences ; en effet, le soufre fondu à 300 et à 360 degrés, d'après MM. Ch. Deville, Schrötter et Magnus, fournit une grande quantité de soufre insoluble, ce qui établit la continuité de sa formation jusqu'à ces températures élevées.

» Des expériences précédentes il paraît résulter que la formation du soufre insoluble commence vers 155 degrés; mais alors elle est extrêmement faible. Vers 170 degrés, cette formation est au contraire très-considérable et demeure telle aux températures plus élevées. C'est donc surtout vers 170 degrés que le soufre prend cet état particulier qui correspond au soufre insoluble.

» Or c'est précisément vers la même température que le soufre fondu acquiert une viscosité et une coloration notables, d'après les observations de Bellani, de M. Dumas, de Fuchs et de M. Ch. Deville. C'est encore vers la même température que commence la formation du soufre mou, dont M. Dumas a montré la corrélation avec l'épaississement et la coloration du soufre. Entre 150 à 200 degrés, d'après les expériences de M. Despretz, le coefficient de dilatation du soufre éprouve une diminution considérable et passe par un minimum très-remarquable. Enfin, les expériences de M. Ch. Deville sur la vitesse du réchauffement et sur la vitesse du refroidissement du soufre fondu indiquent également vers cette température un point singulier.

» Cet accord de tant d'expériences, faites à des points de vue divers et à

(1) L'existence d'une variété de soufre mou soluble dans le sulfure de carbone, mais devenant insoluble durant les évaporations, a été découverte par M. Magnus dans l'étude du soufre mou obtenu par la chaleur. (*Annales de Physique et de Chimie*, 3e série, tome XLVII, page 194.) Le soufre mou des hyposulfites présente des caractères analogues, mais plus tranchés.

des époques éloignées, est très-digne de remarque. Il montre que la viscosité croissante du soufre, la marche de sa dilatation, celle de son réchauffement et de son refroidissement, enfin la formation du soufre mou et celle du soufre insoluble sont des phénomènes corrélatifs : ils se produisent simultanément et au voisinage des mêmes limites de température.

» On est dès lors conduit à penser que les états permanents que présente le soufre à la température ordinaire ne sont pas accidentels et dus à des causes purement physiques, je veux dire au refroidissement brusque et à une conservation anormale de chaleur latente. Cette hypothèse, assez vraisemblable tant que l'on a connu seulement le soufre mou, lui demeure applicable; mais elle ne saurait expliquer ni la formation du soufre insoluble, état plus stable et permanent, ni les circonstances relatives au rôle de ce soufre dans les combinaisons. Quand cette substance se produit sous l'influence de la chaleur, son origine paraît liée à l'état même que prend le soufre au voisinage de 170 degrés et au-dessus; vers cette température, le soufre change de nature : jusque-là, il possédait l'état moléculaire correspondant au soufre cristallisable, jouant le rôle d'élément comburant; mais sous l'influence de la chaleur, les conditions de sa stabilité se modifient, et il tend à se manifester avec certaines propriétés qui correspondent au soufre insoluble, jouant le rôle d'élément combustible. Réciproquement, le soufre refroidi lentement au-dessous de 170 degrés repasse à l'état de soufre fluide correspondant au soufre cristallisable, mais sans y revenir instantanément. Aussi, s'il est refroidi brusquement, il traverse la période de liquidité, devenue trop courte, sans changer entièrement de nature, et une portion du soufre solidifié conserve un état moléculaire plus ou moins analogue à celui que la matière possédait vers 170 degrés. C'est le soufre amorphe et insoluble, dont l'existence est précédée par celle d'un soufre mou correspondant.

» Ces considérations représentent assez fidèlement l'ensemble des phénomènes que le soufre manifeste sous l'influence de la chaleur; elles conduisent à les attribuer à une transformation chimique proprement dite. Pour établir cette opinion sur une base plus solide, il faudrait prouver que la totalité du soufre se trouve, en effet, à 170 degrés et au-dessus, dans un état correspondant au soufre insoluble. Or, dans les conditions ordinaires, le soufre refroidi brusquement renferme tout au plus 30 à 40 centièmes de soufre insoluble. Un résultat aussi partiel a été expliqué plus haut par cette considération que le soufre repasse nécessairement par la période de liquidité inférieure à 170 degrés, durant laquelle il tend à reprendre l'état correspondant au soufre cristallisé. Mais on peut prévenir beaucoup plus complétement

cette transformation en étudiant de très-près les conditions dans lesquelles elle s'opère. En effet, la proportion du soufre insoluble varie extrêmement, dans une même opération, suivant la durée du refroidissement, laquelle dépend du rapport entre la masse du soufre et sa surface, de son état de combustion au moment où on le coule, de la conductibilité calorifique du liquide dans lequel on le verse, de la température à laquelle ce liquide peut entrer en ébullition, etc., etc.

» Ainsi, par exemple, le soufre réduit par filaments très-minces ou en granules très-petits au moment où on le coule dans l'eau, est beaucoup plus riche en soufre insoluble que le soufre coulé sans précautions spéciales : il peut renfermer jusqu'à 61 centièmes de soufre insoluble.

» Si on verse le soufre fondu dans l'éther, le refroidissement est rendu très-rapide par la vaporisation de ce liquide et par le peu d'élévation de son point d'ébullition; de plus, les vapeurs d'éther brusquement formées réduisent le soufre en pellicules très-minces. Dans ces conditions on obtient jusqu'à 71 centièmes de soufre insoluble.

» On peut aller beaucoup plus loin encore, en s'appuyant sur des considérations très-délicates empruntées à la stabilité du soufre insoluble formé par la chaleur, et aux relations qui existent entre cette substance et les corps aptes à le modifier au contact, par affinité prédisposante, ou, plus généralement, en vertu de leurs propriétés électronégatives.

» Dans la transformation du soufre fondu en soufre insoluble s'observent deux phases successives : d'abord le soufre brusquement refroidi demeure mou, transparent, élastique; à ce moment, s'il a été réduit en filaments ou en granules très-minces, il est presque entièrement insoluble dans le sulfure de carbone. Mais peu à peu, surtout au contact d'un dissolvant, le soufre blanchit et cristallise, et devient en grande partie soluble dans le sulfure de carbone.

» J'ai pensé qu'il serait possible de s'opposer à cette seconde période la transformation, de façon à obtenir à l'état solide presque tout le soufre insoluble primitivement formé : il suffit en effet d'augmenter sa stabilité par le contact de certains corps électronégatifs. Voici comment :

» Le soufre insoluble préparé par le refroidissement du soufre fondu constitue la moins stable de toutes les variétés. L'alcool bouillant la dissout conformément à l'observation de M. Ch. Deville (*Annales de Physique et de Chimie*, 3e série, tome XLVIII, page 103). Il suffit même, comme je l'ai signalé, de la faire bouillir pendant quelques minutes avec une petite quan-

tité d'alcool absolu pour transformer par action de contact la portion non dissoute en soufre soluble dans le sulfure de carbone et cristallisable. Par cette action de l'alcool et par diverses autres, le soufre insoluble obtenu par la chaleur se distingue de l'état le plus stable que puisse prendre le soufre combustible, à savoir celui du soufre extrait du chlorure et du bromure de soufre. Mais toutes les variétés de soufre insoluble peuvent être ramenées à cet état limite au contact de certains corps électronégatifs. On peut même, sans atteindre ce terme extrême, augmenter la stabilité du soufre insoluble obtenu par la chaleur et lui communiquer des propriétés analogues à celles du soufre insoluble extrait de la fleur de soufre, variété moins stable que celle du chlorure, mais cependant susceptible de résister à l'action de l'alcool (1). Il suffit de maintenir le soufre insoluble obtenu par la chaleur en contact pendant plusieurs jours avec les acides minéraux puissants et particulièrement avec l'acide sulfureux et l'acide nitrique fumant.

» C'est en m'appuyant sur ces propriétés que j'ai pu arriver à obtenir le maximum de soufre insoluble. Le soufre coulé dans l'eau en granules très-fins, puis conservé sous une couche d'acide nitrique fumant ou d'acide sulfureux, a fourni jusqu'à 75 centièmes de son poids (acide nitrique), et même jusqu'à 86 centièmes (acide sulfureux) de soufre définitivement insoluble.

» Les faits qui précèdent confirment la relation que je cherche à établir entre la formation du soufre insoluble par voie humide et la formation du soufre insoluble analogue produit sous l'influence de la chaleur. Ils prouvent d'ailleurs que si le soufre brusquement refroidi ne peut se changer complétement en soufre insoluble en raison des circonstances mêmes du refroidissement, on peut du moins obtenir la plus grande partie du soufre sous forme insoluble en opérant dans des conditions convenables. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les acides amidés des acides monobasiques; par* **M. Auguste Cahours.**

« Les acides amidés dérivés des acides benzoïque, toluique, anisique, etc., par la réduction des acides nitrobenzoïque, nitrotoluique, nitranisique, etc., soit au moyen du sulfhydrate d'ammoniaque, soit à l'aide de l'acétate de protoxyde de fer, et qu'on désigne sous les noms d'acides benzamique, tolua-

(1) Cette variété présente, à la couleur près, les mêmes caractères que le soufre rouge insoluble de M. Magnus.

mique, anisamique, etc., se comportent, ainsi qu'on en pourra juger par les faits qui vont suivre, comme de véritables alcaloïdes et viennent se placer à côté du glycocolle, de l'alanine et de la leucine.

» L'étude de l'acide benzamique, récemment faite par M. Gerland, ayant démontré que cette substance jouissait de la propriété de former des combinaisons cristallisables avec les acides azotique et sulfurique, je me suis demandé s'il ne serait pas susceptible de produire de semblables combinaisons avec les divers acides à la manière du glycocolle, et si les autres acides amidés, analogues par leur formation et leur composition, ne se comporteraient pas de la même manière.

» Je me suis assuré que l'acide benzamique forme en effet des combinaisons définies avec les acides phosphorique, oxalique, bromhydrique, chlorhydrique, etc. J'ai obtenu de pareilles combinaisons entre ces divers acides minéraux et les acides toluamique, cuminamique, anisamique qui cristallisent avec la plus grande facilité.

» Les chlorhydrates formés par ces différents acides amidés présentent une composition analogue à celle des chlorhydrates des alcaloïdes; elle est exprimée par les formules

$C^{14}H^7AzO^4$, ClH chlorhydrate d'acide benzamique.
$C^{16}H^9AzO^4$, ClH chlorhydrate d'acide toluamique.
$C^{20}H^{13}AzO^4$, ClH chlorhydrate d'acide cuminamique.
$C^{16}H^9AzO^6$, ClH chlorhydrate d'acide anisamique.

» Ces différents chlorhydrates se combinent avec le bichlorure de platine et forment des produits très-nettement cristallisés dont la composition est représentée par les formules

$C^{14}H^7AzO^4$, ClH, $PtCl^2$ chloroplatinate d'acide benzamique.
$C^{16}H^9AzO^4$, ClH, $PtCl^2$ chloroplatinate d'acide toluamique.
$C^{20}H^{13}AzO^4$, ClH, $PtCl^2$ chloroplatinate d'acide cuminamique.
$C^{16}H^9AzO^6$, ClH, $PtCl^2$ chloroplatinate d'acide anisamique.

» Les deux premiers cristallisent en aiguilles fines d'un jaune d'or, le troisième affecte la forme d'aiguilles orangées, le quatrième enfin cristallise en prismes d'un rouge brunâtre, qui quelquefois acquièrent un assez grand volume.

» Ces composés s'obtiennent de la manière la plus facile en traitant l'acide amidé par un léger excès d'acide chlorhydrique concentré, ajoutant assez d'alcool pour redissoudre entièrement le chlorhydrate à la température

de l'ébullition, puis versant un excès de bichlorure de platine ; par l'évaporation le sel double se sépare entièrement sous forme de cristaux.

» Une expérience du même genre faite avec du chlorhydrate de glycocolle m'a donné des résultats semblables. On *obtient* un chloroplatinate sous la forme de prismes brillants, du plus bel orangé, renfermant 35 pour 100 de platine, et dont la composition, exprimée par la formule

$$C^4 H^5 Az O^4, \quad Cl H, Pt Cl^2,$$

correspond parfaitement à celle des composés précédents.

» A ces caractères qui rapprochent ces différentes combinaisons de la façon la plus manifeste, nous joindrons l'observation suivante : c'est que leurs sulfates possèdent une saveur sucrée caractéristique.

» De même que le glycocolle, qui présente de nombreux isomères, l'acide benzamique nous offre deux cas d'isomérie parfaitement tranchés : l'acide anthranilique et la salicylamide.

» L'acide benzamique nous présentant, à l'égard de la salicylamide, les mêmes relations que celles qu'on observe entre le glycocolle et la glycolamide, entre l'alanine et la lactamide, on peut se demander à quoi tiennent les différences qui se font remarquer entre des corps qui possèdent tout à la fois la même composition centésimale et le même équivalent chimique.

» Or l'acide salicylique en se transformant en salicylamide perd O^2, qu'il échange contre Az H, tandis que l'acide benzoïque, en se transformant en acide benzamique, gagne Az H sans rien perdre de l'oxygène qui entre dans sa molécule. On comprend dès lors que la position relative des atomes doive être très-différente dans ces deux composés, ce qui rend suffisamment compte de la différence de propriétés qu'ils présentent.

» La glycolamide se produisant, à la manière de la salicylamide, par la réduction de l'acide glycolique au moyen de l'ammoniaque, ne pourrait-on espérer obtenir le glycocolle par un procédé semblable à celui qui fournit l'acide benzamique, c'est-à-dire en réduisant l'acide acétique mononitré par l'acide sulfhydrique. Les deux réactions doivent être entièrement parallèles :

$$\underbrace{C^{14} H^5 (Az O^4) O^4}_{\text{Acide benzoïque mononitré.}} + 6 SH = 6 S + 4 HO + \underbrace{C^{14} H^7 Az O^4}_{\text{Acide benzamique.}},$$

$$\underbrace{C^4 H^3 (Az O^4) O^4}_{\text{Acide acétique mononitré.}} + 6 SH = 6 S + 4 HO + \underbrace{C^4 H^5 Az O^4}_{\text{Glycocolle.}}.$$

» Le chlorure de benzoïle engendre en réagissant sur le glycocolle zin-

cique, d'après les curieuses observations de M. Dessaignes, l'acide qu'on rencontre dans l'urine des animaux herbivores et qui depuis longtemps est connu sous le nom d'acide hippurique. Je me suis assuré que les chlorures de cumyle et d'anisyle fournissent des produits analogues par leur réaction sur le glycocolle argentique. On obtient ainsi des acides nettement cristallisés susceptibles de former des sels cristallisables et se dédoublant à la manière de l'acide hippurique sous l'influence simultanée des acides et de la chaleur en glycocolle et en acide cuminique ou anisique. La composition de ces produits est représentée par les formules :

$C^{24}H^{15}AzO^{6}$ acide cuminurique.
$C^{20}H^{11}AzO^{8}$ acide anisurique.

» Il restait à démontrer que les chlorures des mêmes radicaux en réagissant sur un benzamate, un cuminamate, un anisamate, fourniraient des résultats analogues.

» C'est ce que l'expérience a pleinement confirmé.

» En effet, si l'on fait agir le chlorure de benzoïle sur le benzamate d'argent, le mélange s'échauffe fortement par suite de la décomposition réciproque qui s'opère entre ces deux substances; on obtient ainsi du chlorure d'argent, ainsi qu'un nouvel acide qu'on peut isoler en reprenant le résidu par de l'alcool concentré qui transforme en éther benzoïque l'excès de chlorure de benzoïle employé. La liqueur résultant de la filtration est évaporée, puis traitée par de l'ammoniaque caustique qui dissout l'acide sans toucher à l'éther benzoïque. La dissolution étant enfin traitée par un excès d'acide chlorhydrique laisse déposer l'acide qu'on purifie par des lavages et des cristallisations dans l'alcool.

» Il résulte des faits qui font l'objet de ce travail qu'entre le glycocolle, l'alanine, la leucine et les acides amidés formés par les acides monobasiques, il existe des liens de parenté très-étroits, quelle que soit d'ailleurs la constitution rationnelle de ces composés, ce qu'il serait impossible de préjuger dans l'état actuel des choses.

» Nous avons de part et d'autre des corps limites qui, à la manière de l'hydrate de phényle, se combinent indifféremment avec les acides et les bases, et qui peuvent même s'unir aux sels.

» Il est probable qu'on pourra donner naissance à ces composés par des procédés très-divers. Il serait curieux, entre autres modes, de rechercher si le nouvel isomère de l'éther cyanique, récemment découvert par M. Cloëz au moyen de l'action réciproque du chlorure de cyanogène et de l'alcool

sodé, ne pourrait pas se transformer en alanine par simple fixation d'eau; par suite, de reproduire avec ses homologues le glycocolle, la leucine, etc. Le mode de production de la cyanétholine et de l'alanine présente, on ne saurait le nier, les analogies les plus manifestes.

» En effet, on a

$$\underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}} + C^2AzH + 2HO = \underbrace{C^6H^7AzO^4}_{\text{Alanine.}},$$

$$\underbrace{C^4H^5NaO^2}_{\text{Alcool sodé.}} + C^2AzCl = \underbrace{C^6H^5AzO^2}_{\text{Cyanétholine.}}.$$

» Si l'on parvenait à fixer seulement sur la molécule d'aldéhyde la molécule d'acide cyanhydrique sans l'intervention de l'eau, tout porte à croire qu'on donnerait en effet naissance à la cyanétholine; la relation qui lie ces deux substances étant entièrement comparable à celle qu'on observe entre une amide et son nitrite, entre un alcool et le carbure d'hydrogène qui lui correspond. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations sur la grêle et son mode de production; par* **M. A. Barthélemy**. (Extrait.)

Nous ne reproduirons de cette Note que ce qui concerne des grêlons d'une forme particulière, observés par l'auteur le 18 juin 1850.

« Vers $4^h 30^m$ du soir, le ciel étant couvert de nuages orageux assez épais, il tomba dans le jardin de la maison que j'habitais alors une grande quantité de grêlons qui avaient la forme de cristaux très-réguliers. C'étaient des pyramides à six faces terminées par un tronc de pyramide également à six faces. La petite base de ce tronc de pyramide était très-nette et formait un hexagone parfaitement plan. Ils devaient à leur basse température (— 3 degrés environ) d'avoir pu atteindre le sol sans se fondre. La pyramide supérieure était transparente, le tronc de pyramide était opaque, et je ne trouvai pas dans la partie transparente des bandes opaques que l'on a signalées quelquefois dans des observations analogues.

» Rien n'indiquait que ces cristaux eussent appartenu à un grêlon sphérique qui se serait brisé en arrivant dans des régions plus chaudes; enfin quelques-uns de ces cristaux avaient plus de 1 centimètre de hauteur, et ce ne fut que quelques instants après que je vis tomber des grêlons sphériques dans lesquels je constatai la disposition rayonnée signalée par

M. Delcros.... Les grêlons à structure intérieure rayonnée pourraient bien, ce me semble, provenir de l'accollement de semblables cristaux plus ou moins incomplets.

» Je ferai remarquer, en terminant, que la formation de ces beaux cristaux d'eau congelée témoigne une fois de plus des moyens inconnus et puissants dont la nature dispose pour la création de ces minéraux cristallisés que nous n'imitons que si imparfaitement dans nos laboratoires. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Appareil pour le transport des poissons vivants; par* **M. Noël.** (Note de *M. Coste.*)

» M. Noël, pêcheur des Vosges, me charge de présenter à l'Académie un Mémoire relatif à un appareil de son invention, appareil destiné au transport des poissons. Quoique ce travail ait reçu, l'année dernière, une grande publicité, à la suite d'une expérience faite sous les yeux de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, l'auteur souhaite cependant que j'en rende compte à l'Académie, parce que j'ai constaté le résultat de cette expérience. Je me prête volontiers à son désir. Voici sur quel principe cet appareil est fondé.

» Tout le monde sait que, lorsque l'eau n'est point aérée, les poissons y meurent promptement: aussi les paysans de la Suisse qui veulent conserver leurs truites vivantes jusqu'au moment de la vente, ont-ils coutume, quand ils les apportent sur les marchés, de faire tomber l'eau d'une certaine hauteur dans les baquets étroits où ces poissons sont rassemblés en grand nombre, afin que cette eau, en s'aérant dans sa chute, se charge de l'élément vivifiant. C'est ce qu'on voit tout les jours à Bâle, où la truite est l'objet d'un grand commerce.

» Guidé par son expérience personnelle, et voulant tirer parti de ce fait, M. Noël a imaginé un appareil dans lequel l'aération s'opère par un mécanisme bien simple, et qui permet, sous un petit volume d'eau, de conserver pendant plusieurs jours, un très-grand nombre de poissons, et de les transporter vivants aux plus grandes distances sans renouveler le liquide.

» Dans ses premiers essais, il a fait usage d'une caisse divisée, à l'aide d'une claie mobile, en deux compartiments, dont l'un, inférieur, renfermait les poissons, et dont l'autre, supérieur, portait un jeu de godets mis en mouvement par une roue hydraulique. Ces godets puisaient l'eau dans la caisse en tournant, la précipitaient ensuite, à chaque tour de roue, après l'avoir élevée à une certaine hauteur, et cette eau, ainsi brassée par ce mé-

canisme, retombait dans un état d'aération suffisant pour le but qu'il se proposait.

» Mais cet appareil, dont l'expérience lui avait complétement démontré l'efficacité, était à demeure; il fallut, pour le rendre portatif, lui faire subir une légère modification. C'est alors que Noël, aidé des conseils de M. Boulangier, substitua une manivelle à sa roue hydraulique et fixa les godets à une chaîne sans fin. Ainsi modifié, son appareil fonctionne avec un plein succès, et je ne doute pas, après ce que j'ai vu, qu'il ne devienne à la fois un utile instrument pour le transport des poissons à une grande distance, et un moyen de conserver ces poissons vivants sur les marchés. Je suis heureux de rencontrer cette occasion de rendre ce témoignage à son auteur. »

« A l'occasion d'un article imprimé de la Correspondance, un Rapport de M. le colonel Didion, où se trouve un calcul du taux des *pensions* de la Société de Secours mutuels de Metz pour la période de 1855 à 1859, M. **Bienaymé** appelle l'attention de l'Académie sur deux faits qui ressortent de ce Rapport curieux. Le premier, c'est que l'expérience de trente années, durée de la Société de Metz, montre que la mortalité s'est rapprochée beaucoup de la Table de Deparcieux; le second, qui doit servir de leçon à toutes les Sociétés de Secours mutuels, c'est la difficulté qu'éprouve la Société de Metz à se défendre de l'illusion produite par l'accumulation de ses capitaux qui semblent disponibles en quelque sorte, et ne sont pourtant que le gage des pensions dues à ses membres, gage qui ne saurait être entamé sans danger. »

M. **Kummer** remercie l'Académie, qui lui a décerné un des grands prix de Sciences mathématiques de 1856, pour ses « Recherches sur les nombres complexes composés de racines de l'unité et de nombres entiers ».

M. **Élie de Beaumont** communique une Lettre de *M. Hochstetter*, un des Membres de la Commission scientifique qui prendront part au voyage de circumnavigation de la frégate impériale autrichienne *Novarra* (1).

M. Hochstetter exprime le regret de n'avoir pu, à raison de l'époque très-prochaine du départ du navire, s'arrêter à Paris, ainsi qu'il l'eût désiré,

(1) *Voir* dans un des précédents numéros des *Comptes rendus hebdomadaires*, t. XLIV, n° 2, p. 34, la Lettre dans laquelle M. Haidinger expose le plan de cette expédition faite par ordre de l'empereur d'Autriche.

et s'entretenir avec les Membres de l'Académie du plan du voyage; il prie, en conséquence, M. le Secrétaire perpétuel de vouloir lui faire connaître les points spéciaux que les savants français croiraient devoir recommander à l'attention des Membres de la Commission scientifique.

M. **Gautier**, instituteur primaire à Feings, canton de Mortagne (Orne), transmet la description et la figure d'un *parhélie* observé en ce lieu le 12 mars à $7^h,30$ du matin : « On voyait bien distinctement trois soleils sur une même ligne horizontale. Les deux images latérales avaient leur centre placé sur la circonférence, ou peut-être un peu en dehors, d'un cercle qui entourait la figure du milieu. Ces deux images projetaient des rayons horizontalement en dehors du cercle et verticalement en bas. La partie du ciel située au-dessus de la ligne passant par les trois centres était bleue, au-dessous elle était chargée de brouillards.

» Un second phénomène extraordinaire, observé le même jour, était un bruit semblable à celui que fait le vent dans les portes. Il a commencé vers 5 heures et a duré environ une demi-heure. Il n'y avait pas, pendant tout ce temps, le moindre souffle de vent. Ce matin, plusieurs des enfants qui fréquentent mon école m'ont demandé si j'avais entendu ce bruit, que leurs parents leur ont désigné sous le nom de *chasse du roi Arthur.* »

M. **Kaiser**, professeur à l'Université de Munich, annonce l'envoi d'un exemplaire de la collection des œuvres de feu *M. de Fuchs,* professeur à la même Université.

Le Musée britannique remercie l'Académie pour l'envoi de trois nouveaux volumes de ses publications. (*Mémoires*, tome XXVII, part. I; *Savants étrangers*, tome XIV; *Supplément aux Comptes rendus.*)

La Société philosophique de Manchester remercie l'Académie pour l'envoi des mêmes publications, et exprime le désir d'obtenir quelques volumes antérieurement publiés qui ne lui sont pas parvenus et rendent incomplète sa collection.

M. **Collongues** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix de la fondation Montyon le Mémoire sur la *dynamoscopie* qu'il a lu dans la séance du 29 septembre 1856.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MM. **Coignet** frères adressent des spécimens d'allumettes et de briquets

chimiques d'un système nouveau qui diminue les dangers d'incendie et prévient la possibilité d'empoisonnements fortuits ou volontaires.

M. Delfrayssé annonce l'envoi prochain d'un Mémoire concernant l'influence des phénomènes météorologiques sur l'apparition des maladies épidémiques et en particulier du choléra. A cette occasion, il mentionne l'observation qu'il a eu occasion de faire pendant un orage sur un homme atteint de tétanos. Chaque coup de tonnerre était précédé d'une forte contraction musculaire qui durait de deux à trois secondes et apparaissait avant que l'éclair eût été aperçu. Le malade avait fini par remarquer cette coïncidence et annoncer d'avance chaque nouvelle détonation.

M. Galy présente une Note sur diverses préparations iodées qu'il compose pour l'usage de la médecine et qui permettent, suivant lui, d'administrer, sans inconvénients pour les voies digestives, ce médicament aux doses exigées pour les différents cas.

M. Jacquemart exprime le désir de soumettre au jugement de l'Académie des perfectionnements qu'il croit avoir apportés à diverses opérations agronomiques et qu'il indique d'une manière générale.

M. Boussingault est invité à prendre connaissance de cette Lettre et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples renseignements.

La séance est levée à 6 heures. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 mars 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; publiée par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. LXXXVI. Paris, 1856; in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; *publiée par les ordres de* M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XXIV. Paris, 1856; in-4°.

Rapport présenté à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine, sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1854. Paris, 1857; br. in-8°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris. Atlas écliptique par M. CHACORNAC; cartes n°s 1, 1^{a}, 22, 26, 27 et 61. (Offertes au nom de l'auteur par M. Le Verrier.)

Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz. Calcul du taux des pensions pour la période de 1855 *à* 1859; *par* M. I. DIDION. Metz, 1855; br. in-4°. (Offert au nom de l'auteur par M. Bienaymé.)

La maladie de la vigne expliquée par la théorie de Rozier et de Bosc sur la taille et l'ébourgeonnement; par M. LE ROY-MABILLE. Paris, 1857; br. in-8°.

Bulletin du Comice agricole de l'arrondissement d'Alais (*Gard*), t. I à IV; in-8°. (Offert au nom de la Société par M. Dumas.)

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie; Ier volume. Caen, 1856; in-8°.

Journal de Beaune des 28 *février et* 7 *mars* 1857, *contenant le Rapport sur le grand prix des Sciences physiques pour l'année* 1856, *lu dans la séance du* 2 *février* 1857.

Copia... *Carte topographique de l'Uruguay levée par ordre du Gouvernement de cet Etat, par le colonel du génie* J.-M. REYES, en 1854; 1 feuille grand atlas. (Offert au nom de l'auteur par M. Vavasseur.)

Observatorio... *Publications mensuelles de l'observatoire météorologique de l'École Polytechnique de Lisbonne* (*décembre* 1856).

On the... *Sur les effets bathoscopiques de la vision binoculaire et sur les principes du stéréoscope; par* M. G. MAYNARD; br. in-8°.

Gesammelte... *Recueil des écrits de* Jean-Nep.-V. FUCHS, *publié par le Comité central d'administration de l'Association Polytechnique pour le royaume de Bavière.* Munich, 1856; 1 vol. in-4°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MARS 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Décès et obsèques de M. Dufrénoy; *communication de* M. le Président *de l'Académie.*

« J'ai à remplir un bien douloureux devoir, celui d'annoncer à l'Académie le malheur, aussi cruel qu'inattendu, qui vient de la frapper dans la personne de *M. Dufrénoy*, Membre de la Section de Minéralogie et de Géologie. M. Dufrénoy était, il y a quinze jours, au milieu de nous, en apparence plein de force et de santé, et, dans la dernière séance encore, il prenait part à nos travaux, par l'envoi du savant Rapport que nous a lu en son nom M. Élie de Beaumont. Ce Rapport devait être la dernière œuvre de M. Dufrénoy. Une maladie, qui semblait d'abord plus douloureuse qu'inquiétante, a pris, après quelques jours, un caractère d'extrême gravité, et notre confrère a été enlevé, vendredi soir, à l'Académie, dont il faisait partie depuis dix-sept ans, et à laquelle il semblait devoir appartenir longtemps encore. Il était âgé seulement de soixante-quatre ans.

» Les derniers devoirs ont été rendus hier à M. Dufrénoy. Plusieurs de nos confrères, MM. Flourens, Élie de Beaumont, Valenciennes et de Senarmont, se sont rendus les interprètes de tous les regrets de l'Académie, des autres corps qui ont été frappés avec elle, et du monde savant. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le mécanisme physiologique de la formation du sucre dans le foie; par* **M. Cl. Bernard.** (Suite.)

« Dans la séance du 24 septembre 1855, j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie un premier travail *sur le mécanisme physiologique de la formation du sucre dans le foie*. Dans cette communication, je signalais des résultats qui me semblaient incompatibles avec les diverses théories chimiques émises jusqu'alors pour expliquer cette singulière production de matière sucrée dans un organisme animal. Ces expériences m'avaient fait envisager le mécanisme de la fonction glycogénique du foie sous un point de vue nouveau, et elles m'avaient conduit à penser, contrairement aux opinions précédemment rappelées, que le sucre ne se forme pas d'*emblée* dans le tissu hépatique par le dédoublement direct de tel ou tel élément du sang, mais qu'il s'y trouve constamment précédé par la création d'une matière spéciale capable de lui donner ensuite naissance par une sorte de fermentation secondaire. J'ajoutais en terminant que pour faire faire de nouveaux progrès à la question glycogénique, il fallait absolument parvenir à isoler cette matière hépatique préexistante au sucre, afin d'étudier ses caractères et de déterminer son rôle physiologico-chimique.

» Toutes les vues que j'ai émises dans mon premier travail ont été pleinement vérifiées par l'expérience, et ma communication d'aujourd'hui a pour objet d'annoncer l'existence positive et l'isolement de la matière glycogène qui préexiste au sucre, à laquelle il deviendra très-facile, comme on va le voir, d'assigner son rôle dans le mécanisme physiologique de la formation du sucre dans le foie.

» Il était évident d'après les faits contenus dans mon précédent Mémoire que la matière glycogène créée par le foie à l'état physiologique pendant la vie, est susceptible de se changer en sucre, uniquement à l'aide d'un ferment et indépendamment de l'influence vitale. L'expérience du foie lavé qui se charge de nouveau de matière sucrée en était la preuve.

» Toute la difficulté consistait donc à séparer la matière en question du tissu du foie et à l'isoler du ferment qui l'accompagne. Je ne rapporterai pas tous les tâtonnements par lesquels j'ai successivement passé pour parvenir à ce résultat, parce que la connaissance de ces hésitations devient inutile et même désagréable à l'esprit dès que la question a été éclairée et simplifiée. Je dirai seulement qu'en voyant la cuisson arrêter la formation d'une nouvelle quantité de sucre dans le foie lavé, j'étais demeuré pendant très-long-

temps dans cette croyance fausse que la matière glycogène devait être une substance albuminoïde, altérable par la chaleur, tandis que ce n'était en réalité que le ferment seul qui se trouvait détruit par la coction; c'est ce dont je me suis assuré ultérieurement en faisant fermenter du foie lavé cuit, à l'aide du ferment emprunté à du tissu hépatique frais.

» Dès lors il me fut prouvé que la matière glycogène hépatique avait la faculté de se dissoudre dans l'eau bouillante et qu'elle pouvait être ainsi séparée de son ferment, qui restait coagulé avec les autres matières albuminoïdes du foie; le procédé d'extraction se trouva ainsi tout tracé (1).

» On pourrait sans aucun doute imaginer pour extraire la matière glycogène du foie une foule de moyens qui offriraient des avantages variés. Je me bornerai à indiquer le procédé auquel je me suis arrêté.

» On prend le foie encore chaud et saignant chez l'animal bien nourri et bien portant, aussitôt après qu'il a été sacrifié. On peut employer le foie d'un animal quelconque, soumis aux alimentations les plus diverses. Mais pour simplifier la question sur ce point, je dirai qu'il ne s'agit ici que d'expériences faites avec des foies de chiens nourris exclusivement avec de la viande. On divise le tissu du foie en lanières très-minces qu'on jette aussitôt dans de l'eau maintenue constamment bouillante, afin que le tissu de l'organe soit subitement coagulé et que la matière glycogène qui se trouve en contact avec son ferment n'ait pas le temps de se changer en sucre, sous l'influence d'une température qui s'élèverait trop lentement. On broie ensuite les morceaux de foie coagulé dans un mortier, puis on laisse cette espèce de bouillie hépatique cuire pendant environ trois quarts d'heure ou une heure, dans une quantité d'eau suffisante seulement pour baigner le tissu, afin d'obtenir de cette façon dans la décoction concentrée une plus grande quantité de la matière susceptible de se changer en sucre. On exprime ensuite dans un linge ou sous une presse le tissu du foie cuit et on jette sur un filtre le liquide de décoction qui passe avec une teinte opaline. Ce liquide est aussitôt additionné de 4 ou 5 fois son volume d'alcool à 38 ou 40 degrés, et on voit se former sous son influence un précipité abondant floconneux, d'un blanc jaunâtre ou laiteux, qui est constitué par la matière glycogène elle-même, retenant encore du sucre, de la bile et d'autres pro-

(1) On pourrait peut-être interpréter les choses autrement en admettant que la matière glycogène extraite par l'eau bouillante ou même froide ne serait pas la matière primitive elle-même, mais résulterait déjà de sa transformation. Cette interprétation, qui me paraît moins probable, ne modifierait d'ailleurs en rien la signification générale de mes expériences au point de vue physiologique.

duits azotés indéterminés. Tout le précipité, recueilli sur un filtre, est alors lavé plusieurs fois à l'alcool, de manière à le dépouiller le plus possible du sucre et des matériaux biliaires solubles. A cet état, ce précipité desséché revêt l'apparence d'une substance grisâtre, quelquefois comme gommeuse, à laquelle on pourrait donner le nom de *matière glycogène brute*. Elle possède la propriété de se redissoudre dans l'eau, à laquelle elle communique toujours une teinte fortement opaline et d'où elle est entièrement précipitable par l'alcool (1) concentré.

» Pour purifier cette matière glycogène et la débarrasser des matières azotées, ainsi que des moindres traces de glycose qu'elle aurait pu encore retenir, on la fait bouillir dans une dissolution de potasse caustique très-concentrée pendant un quart d'heure ou une demi-heure, opération qui ne l'altère pas, et n'en change pas les propriétés fondamentales, puis on filtre en ajoutant un peu d'eau, et toute la dissolution est précipitée de nouveau par l'addition de 4 ou 5 fois son volume d'alcool à 38 ou 40 degrés. Agitant alors avec une baguette de verre, la matière précipitée se divise, ayant d'abord une grande tendance à adhérer aux vases. Par des lavages répétés avec de grandes quantités d'alcool, on enlève autant que possible la potasse, la matière glycogène se présente alors sous forme d'une substance comme grenue, presque pulvérulente. Toutefois cette matière ainsi préparée retient toujours avec elle une certaine quantité de carbonate de potasse, qu'on ne peut pas enlever par les simples lavages à l'alcool; il faut pour cela redissoudre la matière dans l'eau, saturer le carbonate de potasse par l'acide acétique et traiter de nouveau par l'alcool qui précipite la matière et la sépare de l'acétate de potasse qui reste soluble dans la liqueur. La matière glycogène perd alors sa forme grenue pour revêtir l'aspect d'une substance blanche très-finement tomenteuse lorsqu'elle est en suspension dans l'alcool, pulvérulente et comme farineuse quand elle est desséchée.

» Ainsi préparée, cette matière hépatique glycogène possède un ensemble de caractères qui la rendent tout à fait analogue à de l'amidon hydraté ayant déjà subi un commencement d'altération. C'est une matière neutre, sans odeur, sans saveur, donnant sur la langue la sensation de l'amidon.

(1) La dissolution aqueuse de cette matière glycogène brute et avant d'avoir été traitée par la potasse, se colore par l'iode, ne réduit pas les sels de cuivre dissous dans la potasse, ne fermente pas avec la levûre de bière. Cependant, abandonnée pendant longtemps à elle-même, cette substance m'a paru dans quelques cas pouvoir se changer partiellement en sucre; c'est sans doute quand elle reste mêlée encore à des matières étrangères.

Elle se dissout, ou peut-être plus exactement, se met en suspension dans l'eau à laquelle elle communique une teinte fortement opaline. L'examen microscopique n'y montre rien de caractéristique. L'iode y développe une coloration qui peut varier en intensité, depuis le bleu violet foncé jusqu'au rouge marron clair ; rarement la coloration est nettement bleue. Quand on chauffe jusqu'au rouge avec de la chaux sodée, cette matière hépatique ne dégage pas d'ammoniaque, ce qui indique qu'elle ne renferme pas d'azote (1). (La matière glycogène brute traitée de la même manière dégage très-nettement des vapeurs ammoniacales.) Elle ne réduit pas les sels de cuivre dissous dans la potasse, ne subit pas la fermentation alcoolique sous l'influence de la levûre de bière, est entièrement insoluble dans l'alcool fort et précipitable de sa solution aqueuse par le sous-acétate de plomb, le charbon animal, etc.

» Mais la propriété de la matière hépatique qui nous intéresse le plus est celle qui est relative à son changement en sucre. C'est là que les analogies physiologiques de cette substance avec l'amidon hydraté se montrent dans tout leur jour. On voit, en effet, que toutes les influences, sans en excepter une, qui transforment l'amidon végétal en dextrine et en glycose, peuvent également changer la matière glycogène du foie en sucre en passant par un intermédiaire analogue à celui de la dextrine. C'est ainsi que l'ébullition prolongée avec les acides minéraux étendus d'eau, l'action de la diastase végétale et celle de tous les ferments animaux analogues, tels que le suc ou le tissu pancréatique, la salive, le sang, etc., transforment très-facilement la matière glycogène en sucre. Au moment où cette transformation graduelle s'opère, la dissolution de la matière glycogène, d'opaline qu'elle était devient peu à peu transparente et perd en même temps la faculté d'être colorée par l'iode. Mais bientôt après et seulement quand le changement définitif en sucre a

(1) Lorsqu'on broie le tissu du foie frais et qu'on coagule à froid la pulpe hépatique par une quantité suffisante d'alcool à 38 ou 40 degrés, on précipite la matière glycogène avec son ferment. Après avoir, par des lavages à l'alcool répétés, enlevé le sucre et fait sécher la matière qui se réduit à une sorte de poudre de tissu du foie si on la replace dans l'eau froide, on obtient une dissolution opaline qui contient la matière glycogène hépatique et son ferment. Ce qui le prouve, c'est que cette dissolution abandonnée à elle-même se charge de sucre très-rapidement. Quand la transformation en sucre est achevée, on peut précipiter par l'alcool le ferment qu'on sépare du sucre et qu'on obtient alors isolé. Mais quand on ajoute de l'alcool à la dissolution avant que le sucre apparaisse, on précipite la matière glycogène avec son ferment. Quand on fait bouillir la matière ainsi obtenue avec de la potasse caustique, il y a un dégagement évident d'ammoniaque qui provient de la destruction de la matière azotée du ferment mélangé à la matière glycogène.

été effectué, la dissolution acquiert les propriétés de réduire les sels de cuivre dissous dans la potasse, de fermenter sous l'influence de la levûre de bière en donnant de l'alcool et de l'acide carbonique. J'ajouterai que l'action des ferments diastasiques opère cette transformation en sucre en quelques minutes quand on a le soin de maintenir les liquides à une température voisine de celle du corps entre 35 et 45 degrés. La dissolution aqueuse de la matière glycogène hépatique ne se change pas spontanément en sucre; elle ne s'altère que très-difficilement quand elle est abandonnée à elle-même et résiste en partie à la putréfaction du tissu du foie cuit.

» La torréfaction, l'action limitée des ferments et des acides minéraux changent la matière glycogène en un corps qui offre des caractères tout à fait semblables à ceux de la dextrine.

» Cette substance est insoluble dans l'alcool concentré, se dissout dans l'eau en donnant une dissolution transparente, elle ne se colore plus sensiblement par l'iode, ne réduit pas les sels de cuivre dissous dans la potasse, ne fermente pas avec la levûre de bière et dévie à droite le plan de polarisation.

» Sur une dissolution aqueuse très-peu chargée de cette matière examinée à l'appareil de M. Biot, au Collége de France, dans un tube de 320 millimètres, on a constaté un pouvoir rotatoire très-bien caractérisé vers la droite, avec des développements de teintes très-marqués autour du minimum d'intensité de l'image extraordinaire.

» D'après toutes les expériences qui ont été précédemment rapportées, il reste donc parfaitement établi que le foie des chiens nourris exclusivement avec de la viande possède la propriété spéciale et exclusive à tout autre organe du corps de créer une matière glycogène tout à fait analogue à l'amidon végétal et pouvant comme lui se changer ultérieurement en sucre, en passant par un état intermédiaire à celui de la dextrine.

» Sans aucun doute, l'étude de la matière glycogène du foie ne devra pas se borner là. Il faudra connaître exactement sa composition élémentaire et sa constitution; savoir si cette matière se change totalement en sucre et si, dans cette transformation, il n'y a pas d'autres produits qui prennent naissance, et soumettre en un mot à une étude plus approfondie le parallélisme si apparent qu'offre la transformation en sucre de cette matière glycogène du foie avec la transformation en sucre de l'amidon végétal. Les soins de cette étude appartiennent aux chimistes. Il me suffit, quant à présent, d'avoir prouvé l'existence de cette substance spéciale qui précède toujours l'apparition du sucre dans le foie pour avoir établi un fait qui est susceptible d'éclairer puissamment le mécanisme physiologique de la formation du sucre

dans les animaux et de fournir en même temps des conclusions qui intéressent au plus haut degré la physiologie générale.

» Relativement à la formation physiologique du sucre chez les animaux, elle doit être nécessairement envisagée, ainsi que je le disais, non comme un phénomène de dédoublement chimique direct des éléments sanguins au moment du passage du sang dans le foie, mais comme une fonction constituée par la succession et l'enchaînement de deux actes essentiellement distincts.

» Le premier acte entièrement vital, ainsi appelé parce que son accomplissement n'a pas lieu en dehors de l'influence de la vie, consiste dans la création de la matière glycogène dans le tissu hépatique vivant.

» Le second acte, entièrement chimique et pouvant s'accomplir en dehors de l'influence vitale, consiste dans la transformation de la matière glycogène en sucre à l'aide d'un ferment.

» Pour que le sucre apparaisse dans le foie, il faut donc la réunion de ces deux ordres de conditions. Il faut que la matière glycogène puisse être créée par l'activité vitale de l'organe; il faut ensuite que cette matière soit amenée au contact du ferment qui doit la transformer en sucre.

» La matière glycogène se forme comme tous les produits de création organique par suite des phénomènes de circulation lente qui accompagnent les actes de nutrition. Quant à décider si, parmi les nombreux vaisseaux sanguins dont est pourvu le foie il en est qui sont plus spécialement chargés de cette circulation nutritive, tandis que d'autres seraient plus spécialement en rapport avec les phénomènes de transformation chimique de la matière glycogène, c'est une question physiologique que nous n'avons pas à aborder ici pour le moment. Il nous suffira d'indiquer d'une manière générale comment le contact entre la matière glycogène et son ferment peut s'opérer chez l'animal vivant.

» J'avais d'abord pensé que le ferment était spécial au foie, comme la matière glycogène elle-même; j'étais même parvenu à l'obtenir à l'état d'isolement. Mais, voyant ensuite que le liquide sanguin possède la propriété de transformer cette matière glycogène en sucre avec une très-grande énergie, il devint impossible de songer à une localisation du ferment, celui qu'on peut extraire du foie venant très-probablement du sang lui-même. De sorte que si en dehors de l'organisme nous avons plusieurs ferments pour opérer la transformation de la matière glycogène en sucre, chez l'animal vivant il suffit d'en admettre un représenté par le sang, qui du reste possède aussi la propriété de changer rapidement l'amidon végétal hydraté en dextrine et en sucre. Sans entrer dans le mécanisme intime de ce contact et dans l'explica-

tion des causes physiologiques qui en font varier l'intensité, ce qui nous entraînerait dans des descriptions d'anatomie microscopique et de phénomènes de circulation capillaires qui trouveront ailleurs leur développement, nous nous bornerons à dire que l'observation des phénomènes physiologiques apprend que dans le foie, parallèlement à cette circulation lente et nutritive, il faut encore en considérer une autre, intermittente, variable et dont la suractivité coïncide avec l'apparition d'une plus grande quantité de sucre dans le tissu de l'organe.

» Chez les animaux en digestion, la circulation dans la veine porte est surexcitée, et alors la transformation de la substance glycogène est beaucoup plus active, quoique la formation de cette matière ne paraisse pas correspondre à ce moment-là. Cette suractivité circulatoire peut aussi être réveillée en dehors de la digestion; et alors le même phénomène de transformation de la matière et de l'apparition du sucre a également lieu. Chez les animaux hibernants ou engourdis, comme les grenouilles par exemple, le ralentissement de la circulation qui est lié à l'abaissement de la température amène une diminution et quelquefois une disparition à peu près complète du sucre dans le foie. Mais la matière glycogène y est toujours, ainsi qu'on le prouve en l'extrayant. Il suffit alors de mettre les grenouilles engourdies à la chaleur pour activer leur circulation et voir bientôt le sucre apparaître dans leur foie. En plaçant de nouveau les animaux dans une basse température, on voit le sucre diminuer ou disparaître pour se montrer de nouveau quand on remet les grenouilles dans un milieu où la température est plus élevée. J'ajoute qu'on peut reproduire plusieurs fois ces singulières alternatives d'apparition et de disparition du sucre sans que l'animal prenne aucun aliment et en agissant seulement sur les phénomènes de la circulation par l'intermédiaire de la température.

» Chez les animaux à sang chaud, on peut agir aussi au moyen du système nerveux sur les phénomènes de la circulation abdominale et secondairement ensuite sur la transformation de la matière glycogène dans le foie. J'ai montré que quand on coupe ou qu'on blesse la moelle épinière dans la région du cou, au-dessous de l'origine des nerfs phréniques, on diminue considérablement l'activité de la circulation hépatique, au point qu'après quatre ou cinq heures, il n'y a plus de traces de sucre dans le foie de l'animal, dont le tissu reste cependant encore chargé de matière glycogène. Il est à remarquer qu'à la suite de cette opération, la température des organes abdominaux s'abaisse beaucoup en même temps qu'il y a d'autres troubles sur lesquels je n'ai pas à m'arrêter ici.

» J'ai prouvé également qu'en blessant l'axe cérébro-spinal dans la région

du quatrième ventricule, on produit des phénomènes exactement opposés; la circulation abdominale est très-accélérée et conséquemment le renouvellement du contact de la matière glycogène avec son ferment considérablement étendu. Aussi la transformation de la matière glycogène devient-elle si active et la quantité de sucre emportée par le sang si considérable, que l'animal, comme on le sait, devient diabétique dans ce cas, c'est-à-dire que l'excès de sucre versé dans le sang par le foie surexcité passe dans ses urines.

» Dans les deux cas précités, le système nerveux agit évidemment sur la manifestation purement chimique d'un phénomène physiologique. Mais quand on analyse son mode d'action, on reconnaît que ses effets n'ont été que mécaniques et ont porté primitivement sur les organes moteurs de la circulation capillaire, qui ont eu pour effet tantôt d'amoindrir ou d'empêcher, tantôt d'étendre ou d'augmenter le contact de deux substances capables par leurs propriétés de réagir l'une sur l'autre; elles donnent ainsi naissance à un phénomène chimique que le système nerveux règle indirectement, mais sur lequel il n'a pas d'action directe et primitive. Cette vue n'est pas spéciale pour le foie, et je prouverai plus tard que les influences chimiques que l'on reconnaît au système nerveux en général sont le plus ordinairement de cet ordre purement mécanique.

» Quant aux conclusions que nous pouvons actuellement déduire, au point de vue de la physiologie générale, du mécanisme que nous avons indiqué pour la formation du sucre dans le foie, il est impossible de ne pas être frappé de la similitude qui existe sous ce rapport entre la fonction glycogénique du foie et la production du sucre dans certains actes de l'organisme végétal. Dans une graine, par exemple, qui produit du sucre pendant la germination, nous avons à considérer également deux séries de phénomènes bien distincts : l'un primitif, entièrement vital, est constitué par la formation de l'amidon sous l'influence de la vie du végétal; l'autre consécutif, entièrement chimique, pouvant se passer en dehors de l'influence vitale du végétal, est la transformation de l'amidon en dextrine et en sucre par l'action de la diastase. Lorsqu'un foie séparé de l'animal vivant continue encore un certain temps à produire du sucre, il est de toute évidence que le phénomène vital de création ou de sécrétion de la matière glycogène a cessé; mais le phénomène chimique continue à se produire si les conditions d'humidité et la chaleur nécessaire à son accomplissement se trouvent réalisées. De même, dans la graine séparée de la plante, le phénomène vital de la sécrétion de l'amidon a cessé avec la vie végétale; mais, sous l'influence des condi-

tions physico-chimiques favorables, sa transformation en dextrine et sucre, à l'aide de la diastase, peut s'opérer. Enfin il est facile de voir par ces observations parallèles que la formation du sucre dans le foie des animaux passe par trois séries de transformations successives tout à fait analogues à celle de la formation de l'amidon, de la dextrine et du sucre dans la graine des végétaux.

» En résumé, d'après tous les faits contenus dans ce travail, nous pouvons conclure que la question de la formation du sucre dans les animaux a réalisé un progrès important par suite de l'isolement de la matière glycogène qui préexiste constamment au sucre dans le tissu du foie.

» Mais il reste encore à déterminer la forme organique de cette matière glycogène, ainsi que les conditions anatomiques et physiologiques exactes de sa formation dans ses rapports avec les phénomènes de développement et les divers états physiologiques du foie. Des expériences que j'ai déjà entreprises à ce sujet me permettent d'espérer qu'il sera possible d'aller plus avant dans la question glycogénique et de localiser la formation de la matière glycogène dans des éléments spéciaux de l'organe hépatique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Analyse des documents recueillis sur les tremblements de terre ressentis en Algérie du 21 août au 15 octobre 1856; par* **M. H. de Senarmont.**

« *Objet de ce travail.* — Une partie de l'Algérie a éprouvé du 21 août au 15 octobre 1856 des secousses de tremblement de terre violentes et multipliées dont les effets ont été désastreux sur quelques points du territoire.

» Notre confrère M. le Maréchal Vaillant, Ministre de la Guerre, a fait recueillir sur ces phénomènes une suite de documents dont il a bien voulu me confier le dépouillement; cette Note en offre le résumé (1), et je me suis rigoureusement borné au rôle tout passif de rapporteur.

» Ces documents sont complétement d'accord sur l'ensemble sans l'être

---

(1) Les Rapports officiels dont on va faire l'analyse sont au nombre de douze, savoir :

N° 1. — Du Sous-Préfet de Bône, en date du 7 décembre 1856.

N° 2. — Du Général commandant la subdivision de Bône (M. Périgot), en date du 13 novembre 1856.

N° 3. — De l'Ingénieur en chef des Mines résidant à Constantine (M. Mævus), en date du 27 janvier 1857.

N° 4. — De l'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées résidant à Philippeville (M. Gilet, Conducteur faisant fonction), en date du 22 septembre 1856.

N° 5. — De l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées résidant à Constantine (M. de Lannoy), en date du 2 octobre 1856.

autant dans les détails. Quelques contradictions sont inévitables dans une enquête de ce genre ouverte après coup sur des faits qui n'ont pu être l'objet d'aucune constatation immédiate. Des souvenirs recueillis tardivement à des sources très-diverses ne sauraient être absolument comparables. Il faut remarquer, de plus, que les témoignages n'embrassent pas tous la même période du phénomène.

» *Tableau des commotions principales.* — Quoi qu'il en soit, on peut, à l'aide de ces Rapports, dresser le tableau suivant des secousses principales.

LA CALLE.

		h m		
N° 2.	21 août......	10.00	Soir.	Douteux.
N° 2.	22 août......	11.45	Matin.	

BONE.

		h m	
N° 1.	21 août......	10.00	Soir.
N° 1.	22 août......	11.45	Matin.
N° 1.	22 août......	3.30	Soir.
N° 1.	25 août......	1.00	Matin.

PHILIPPEVILLE.

		h m		
Nos 4, 6, 7.	21 août......	9.50	Soir.	N° 4. — Plusieurs secousses chaque jour du 22 août au 2 octobre.
Nos 4, 6, 7.	21 août......	11.50	Soir.	
Nos 6, 7.	22 août......	11.45	Matin.	
Nos 6, 7.	22 août......	12.45	Soir.	
Nos 6, 7.	22 août......	3.00	Soir.	
N° 6.	23 août......	8.15	Soir.	
Nos 6, 7.	23 août......	10.00	Soir.	
Nos 6, 7.	24 août......	0.00		
Nos 6, 7.	25 août......	7.00	Soir.	
Nos 6, 7.	26 août......	1.00	Matin.	
N° 7.	3 septembre..	1.00	Soir.	
N° 7.	13 septembre..	9.50	Matin.	
Nos 6, 7.	13 septembre..	2.10	Soir.	
Nos 6, 7.	5 octobre....	2.00	Soir.	

N° 6. — Du Sous-Préfet de Philippeville (M. de Gantès), en date du 27 novembre 1856.

N° 7. — Du Commandant supérieur du Cercle de Philippeville (M. Lapassel), en date du 19 novembre 1856.

STORA.

N° 12.	21 août......	9h.35m	Soir.	N° 12. — Jusqu'à 12 septembre secousses toutes les trois ou quatre heures.
N° 12.	21 août......	11.00	Soir.	
N° 12.	22 août......	11.40	Matin.	
N° 12.	12 septembre..	11.30	Soir.	N° 12. — Jusqu'au 17 septembre encore quelques secousses.
N° 12.	13 septembre..	10.00	Matin.	

DJIDJELLI.

N° 8.	21 août......	9h,30m	Soir.	N° 8. — Du 21 au 22, secousses toute la nuit.
N° 8.	21 août......	9,50	Soir.	
N° 8.	22 août......	11.30	Matin.	N° 8. — Ébranlements continuels jusqu'au 2 septembre.
N° 8.	2 septembre..	3.00	Soir.	
N° 8.	2 septembre..	5.30	Soir.	
N° 8.	14 octobre....	»	»	Forte secousse, détonation.

BOUGIE.

N° 9.	21 août......	9h.55m	Soir.	
N° 9.	22 août......	11.50	Matin.	

SÉTIF.

N° 10.	21 août......	9h.40m	Soir.	
N° 10.	22 août......	11.36	Matin.	
N° 10.	22 août......	11.49	Matin.	
N° 10.	22 août......	2.50	Soir.	

N° 8. — Du Sous-Lieutenant-Adjoint au bureau arabe de Djidjelli (M. Belcourt), en date du 3 décembre 1856.

N° 9. — Du Commandant supérieur du Cercle de Bougie (M. Augeraud), en date du 25 novembre 1856.

N° 10. — Un article de M. Dumas, Conseiller municipal à Sétif. Extrait du journal *la Colonisation*, en date du 31 août 1856.

N° 11. — Rapport du Général commandant la subdivision de Batna (M. Desvaux), en date du 11 novembre 1856.

N° 12. — De l'Amiral commandant supérieur de la Marine (M. de Chabannes), en date du 12 janvier 1857.

BATNA.

		h m		
N° 11.	21 août......	»	»	Très-faibles secousses.
N° 11.	22 août......	»	»	
N° 11.	6 octobre....	6.45	Soir.	Assez forte secousse.

GUELMA.

		h m	
N° 2.	21 août......	10.00	Soir.
N° 2.	22 août......	Midi.	»
N° 2.	22 août......	4.00	Soir.

» *Centre d'ébranlement.* — L'ébranlement souterrain semble avoir rayonné autour d'un centre d'action placé probablement sous la mer à quelque distance de Djidjelli.

» *Preuves.* — C'est en effet dans la région de Djidjelli, Collo, Philippeville que les secousses se sont manifestées plus violentes, plus nombreuses et plus persistantes.

» L'ébranlement ressenti au large et sur tout le littoral s'affaiblit d'ailleurs visiblement vers l'est jusqu'à La Calle, vers l'ouest jusqu'à Alger et plus encore au sud vers Sétif, Batna, Milah, Constantine et Guelma, à mesure qu'on s'avance dans l'intérieur, n° 8.

» *Nombre des secousses.* — Ainsi les deux commotions violentes du 21 et du 22 août sont presque les seules dont le retentissement arrive jusqu'à Alger, à Sétif, à Batna, à La Calle; les autres y sont douteuses ou tout à fait inaperçues. Déjà, au contraire, à Bône et à Bougie, on compte, du 21 au 25 août, environ *cinq* secousses; mais à Philippeville, à Collo, à Djidjelli, on ne peut plus en préciser le nombre, et, du 21 août au 13 septembre et même au 15 octobre, *douze* à *quinze* commotions plus marquées se distinguent à peine au milieu des ébranlements à peu près continus qui se manifestent chaque jour pendant plusieurs semaines.

» *Comparaison des désastres produits.* — L'intensité décroît tout aussi manifestement à mesure qu'on s'éloigne du même centre.

» Après les secousses du 21 et du 22 août, Djidjelli, Collo, Philippeville offrent des monceaux de ruines, n°s 4, 6, 7, 8. Dans la banlieue de Philippeville, les constructions les plus stables, les culées d'un pont par

exemple, sont ébranlées et les matériaux en sont brisés, n° 4. A Djidjelli, la tour Génoise s'écroule malgré la solidité de sa maçonnerie qui se détache en blocs énormes, n° 8. A Bougie, les désastres sont déjà moindres quoique un feu de port y soit presque renversé, n° 4; mais à Sétif, n° 10, à Batna, n° 11, à Constantine, à Guelma, à Bône, n°s 1, 2, les dégâts se bornent à quelques maisons dégradées ou lézardées. Les cloches même ne se mettent en branle qu'à Guelma, n°s 1, 2. Vers Alger et à La Calle, les dégradations sont absolument nulles, n°s 1, 2, 3.

» *Accidents du sol.* — Les accidents du sol circonscrivent à leur tour nettement le phénomène.

» Dans la banlieue de Philippeville, principalement vers l'ouest, des roches qui bordent les routes se fendent et s'éboulent, n°s 4, 6. Des crevasses de 1 mètre à 1^{m},50 de largeur sur 5 à 6 mètres de longueur s'ouvrent et vomissent parfois des eaux, souvent même des eaux chaudes chargées de sable ou de vase exhalant une odeur sulfureuse, n° 4. Quelques sources anciennes disparaissent, un plus grand nombre se forment et persistent au moins pendant quelques semaines. Les rivières se gonflent subitement, et au bout d'un mois n'ont pas encore repris leur régime normal, n°s 4, 5, 6, 7.

» Autour de Djidjelli des gerbes d'eau et des éruptions d'une vase sulfureuse forment dans les dunes et dans la plaine, de Chekfa au Beni-Ider, de petits cratères boueux. Des vapeurs enflammées s'échappent, dit-on, pendant un moment, de plusieurs crevasses dans les montagnes que longe l'Oued-Missia, n° 8. Le sol se fissure en divers lieux, notamment à la grotte dite *des Pigeons* près du rivage. Deux failles étroites, parallèles à la côte, s'ouvrent dans la ville et persistent avec une dénivellation de 10 à 15 centimètres, n° 8.

» Aux environs de Bougie, on ne signale plus dans le sol qu'un petit nombre de fentes aussitôt refermées, n° 9. Dans la banlieue de Sétif, on remarque à peine un trouble momentané de quelques sources et de courtes perturbations dans leur régime, n° 10. Enfin, dans le cercle de Bône, il ne se produit aucun effet appréciable de ce genre.

» *Phénomènes en mer.* — Au large, à 15 milles environ N. 7° E. de Djidjelli, par une mer profonde, l'aviso à vapeur *le Tartare* ressent la secousse du 21 août avec une extrême violence. Beaucoup d'objets sont déplacés à bord, les hommes ont peine à rester debout, et le capitaine consigne immédiatement sur le livre de bord qu'il a dû toucher sur un navire flottant

entre deux eaux, ou éprouver, pendant vingt-cinq secondes, un violent tremblement de terre, n° 12.

» Sur toute l'étendue de la côte et par un temps calme, les secousses du 21 et du 22 août sont accompagnées d'un ras de marée très-inégal dans ses effets. A Bône, la mer monte de 1 mètre et inonde pendant douze heures une partie du champ de manœuvres, n°s 1, 2, 12. A Philippeville, elle s'abaisse subitement de $0^m,60$, n° 7; à Djidjelli, elle s'élève à 2 ou 3 mètres, et reprend presque aussitôt son niveau, mais elle bouillonne continuellement pendant trois jours, n°s 8, 12. A Bougie, elle monte à 5 mètres et retombe après cinq ou six grandes oscillations comparables au flux et reflux, n°s 4, 12.

» Tous ces phénomènes démontrent surabondamment que les ébranlements sont partis d'un centre. Le doute ne serait guère admissible que pour les dernières secousses d'octobre dont les heures et les dates ne paraissent pas les mêmes partout, et dont l'énergie aurait été à Batna plus marquée qu'en divers autres points, et aussi grande qu'à Philippeville, n°s 6, 7, 11.

» *Direction des secousses.* — Il eût été intéressant de retrouver dans la direction des secousses la divergence rayonnante qui doit caractériser tout ébranlement parti d'un centre, mais les appréciations de direction sont toujours fort incertaines. S'il est vrai d'ailleurs que le centre d'ébranlement fût assez éloigné, les directions ont dû partout se rapprocher du parallélisme.

» Les témoignages sont ici très-contradictoires alors même qu'ils s'appliquent à une seule localité; ainsi on trouve mentionnés les azimuts :

N.-E.-S.-O.	Bône, n°s 1, 2, 12; Philippeville, n°s 6, 7; Bougie, n° 9; Sétif, n° 10; Guelma, n° 2.
N.-N.-E.-S.-S.-O.	Constantine, n°s 3, 4; Djidjelli, n° 8.
N.-S.	Constantine, n° 4.
N.-O.-S.-E.	Guelma, n° 2; Sétif, n° 10.
E.-O.	Batna, n° 11.

» La majorité signale l'orientation N.-E.-S.-O.; cet azimut paraît s'accorder également avec la disposition générale des dégradations, n°s 6, 7, et à Sétif est à peu près constatée par les oscillations pendulaires imprimées aux lampes des cafés, n° 10. A Constantine, d'après M. Mævus, l'opinion commune faisait courir l'action souterraine du N.-N.-E. au S.-S.-O. Après avoir installé dans la matinée du 22 août un pendule dont la pointe devait laisser

sa piste sur du sable, cet ingénieur a observé la direction azimutale N.-E.-S.-O., compliquée par d'autres traces plus ou moins inclinées à la première, et qui s'en éloignaient presque de 90 degrés, n° 3.

» Il semble donc que même en admettant un mouvement principal à peu près parallèle à lui-même, il faut reconnaître des tressaillements secondaires qui lui étaient superposés et se dirigeaient en sens divers.

» Presque tous les observateurs distinguent aussi, dans les grandes commotions, les soubresauts verticaux des oscillations horizontales, ces dernières demeurant seules perceptibles quand les commotions commencent à perdre de leur intensité.

» *Absence de tout phénomène météorologique.* — L'ébranlement du sol ne paraît avoir été précédé, accompagné ou suivi d'aucun phénomène électrique particulier. Nulle part on ne signale de lueurs, ni un état de l'atmosphère qu'on puisse regarder comme insolite en Algérie. Quelques observateurs ont au contraire soin de remarquer que le baromètre et la boussole n'ont éprouvé aucune perturbation, et que les animaux n'ont manifesté aucun pressentiment de la catastrophe, n°s 3, 10, 12.

» *Bruits souterrains.* — Partout les secousses ont été annoncées par des bruits souterrains précurseurs : on les compare quelquefois à des décharges d'artillerie; plus souvent aux roulements sourds et prolongés du tonnerre ou d'un lourd convoi de chariots sur une route pavée.

» Ces détonations, sans cesse renouvelées, n'étaient pas d'ailleurs toujours suivies de nouvelles secousses, n°s 5, 8. On entend quelquefois de pareils bruits, sans aucun phénomène appréciable de tremblement de terre, dans les montagnes des Béni-Sliman, au sud-est de Bougie (1).

» *Effet des commotions sur le régime des eaux.* — Une des circonstances les plus remarquables et en même temps les mieux constatées des tremblements de terre de 1856 est leur effet immédiat et général sur le régime des eaux superficielles et souterraines.

» Ainsi, pour ne rappeler ici que les faits précisés par des mesures, on a vu aux environs de Bougie des ruisseaux complétement à sec devenir immédiatement capables de faire tourner leurs moulins, n° 9. Du 20 août au 2 septembre, le débit des sources qui alimentent la ville s'est élevé de 18 à 30 litres par minute, n° 5. A Constantine, il a passé de 68 à 72 litres, n° 5.

---

(1) H. FOURNEL, *Richesse minérale de l'Algérie*, tome I, page 253.

Un ruisseau complétement à sec, l'Oued-Akkar, débitait encore 30 à 40 litres au 2 octobre, n° 5.

» A Stora la source des citernes fournissait, le 20 août, 1 litre par minute; le 22 août elle en donnait 16 et en débitait encore 11 le 17 septembre, n° 12.

» Le 22 août le Saf-Saf croît en quelques secondes de 15 à 20 centimètres, n° 4, et sur certains points l'irruption des eaux chaudes est si subite, que des laveuses ont à peine le temps de fuir et laissent entraîner une partie de leur linge, nos 6, 7.

» A 2500 mètres au sud de Philippeville, sur la propriété Poupart, une gerbe d'eau jaillit brusquement à $1^m,50$ au-dessus de l'orifice d'un puits, nos 4, 6.

» Tous ces phénomènes, bien qu'accidentels et momentanés, sont évidemment liés à la constitution normale des courants d'eau souterrains dans toute la province de Constantine. Un grand nombre de sources (Enchir-el-Hammâm, Hammâm-Meskoutin, Constantine, Aïn-Ras-el-Hammâm, etc.,) offrent de tous côtés un écoulement naturel à d'énormes quantités d'eaux thermales, dont l'abondance même n'est peut-être pas sans quelque rapport avec l'espèce de prédisposition aux tremblements de terre, qui paraissent pour ainsi endémiques dans ces contrées.

» *Emanations gazeuses.* — Des émanations gazeuses ont sur quelques points évidemment accompagné les dislocations du sol. Sans même parler ici de l'odeur sulfureuse, de la projection en gerbe des sources accidentelles et temporaires chargées probablement, comme beaucoup de sources thermales permanentes, d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique, nos 3, 4, 6; la longue ébullition de la mer à Djidjelli, n° 8, suppose nécessairement un dégagement de gaz, et les feux follets des montagnes de l'Oued-Missia, en admettant leur réalité, ne pourraient guère s'expliquer que par l'inflammation momentanée de l'acide sulfhydrique, de l'hydrogène carboné, ou des vapeurs de pétrole, n° 8.

» *Influence absolument nulle de la constitution géologique du sol.* — L'énergie des commotions s'est d'ailleurs montrée tout à fait indépendante de la constitution géologique du sol. Les roches cristallisées du littoral n'ont été ni plus ni moins ébranlées que les terrains stratifiés des massifs montagneux de l'intérieur. Divers observateurs, nos 3, 8, font même la remarque expresse que les constructions élevées sur les couches de transition, sur les grès tertiaires, ou même sur les alluvions, ont été indistinctement atteintes ou épargnées.

» On n'a remarqué nulle part sur le littoral que le rivage ait changé de niveau d'une quantité appréciable, n° 3.

» *Anciens tremblements de terre en Algérie.* — On trouve mentionnés dans les anciennes annales d'Algérie d'assez nombreux tremblements de terre (1). Plusieurs même se sont fait sentir au large, comme celui de 1856 (2). Mais on manque sur ce passé de tout renseignement précis. Je ne chercherai donc pas à établir entre ces phénomènes des rapports très-conjecturaux et toujours contestables. Je m'abstiendrai, par la même raison, de tout rapprochement entre la direction supposée des secousses et la situation des centres volcaniques qui ont à diverses reprises révélé leur existence au sein même de la Méditerranée. »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du second volume du recueil de ses *Eloges historiques*.

« Le premier volume de ce Recueil, dit M. Flourens, contient les éloges de Cuvier, Blumenbach, Geoffroy-Saint-Hilaire, Blainville, Léopold de Buch; et je les ai fait précéder d'un coup d'œil rapide sur l'histoire de notre ancienne Académie et de Fontenelle.

» Celui-ci réunit les éloges de Laurent de Jussieu, Desfontaines, Labillardière, De Candolle, Du Petit-Thouars, Benjamin Delessert; et je les fais précéder d'une introduction sur le principal et le plus difficile instrument des sciences naturelles, sur la MÉTHODE.

» Ainsi placées à la suite de ces tableaux généraux de la science, les vies privées des savants prennent, ce me semble, plus d'intérêt.

» Nul homme n'a tout fait : quelque grand qu'il paraisse, il a toujours été devancé par quelque autre; et, s'il a été véritablement grand, il est toujours suivi. Et si, après que quelques-uns de ces hommes se sont succédé, on examine l'état des choses, on est étonné du chemin parcouru, du nombre des vérités acquises, de la lumière nouvelle répandue sur un siècle. C'est par la succession de ces hommes que se mesure la marche de l'esprit humain.

» J'ai conservé à ces récits le titre d'éloges : il est consacré, pour notre Académie, par deux siècles; et pourtant Fontenelle s'en plaignait déja : Ces éloges, dit-il, ne sont que des vies.

---

(1) *Voir* Perey, Note sur les tremblements de terre du nord de l'Afrique (*Académie des Sciences et Arts de Dijon*, années 1845-1846, page 299).

(2) Perey, *ibid.*, page 300. — Shaw, *Voyage dans plusieurs provinces de la Kabylie*, tome I, page 302.

» *Notices, éloges, vies,* qu'importe? si le personnage s'y montre, si tout ce qu'il a fait (j'entends tout ce qu'il a fait de supérieur et d'original) s'y trouve; si ceux qui l'ont vu le reconnaissent, si ceux qui ne l'ont pas vu sont frappés d'une physionomie qui leur reste; si les vérités nouvelles dont il a enrichi la science deviennent inséparables de sa mémoire.

» Car tel est le but.

» Un savant ne travaille que pour découvrir : *invenit et perficit* est la devise de notre Académie; et ce n'est que par l'union, par la jonction indissoluble de ses découvertes et de son nom, que sa seule, sa vraie récompense, la seule digne des grands labeurs, la durée même et l'éternelle individualité de ce nom, lui est assurée.

» Cherchant à mettre dans ces volumes le plus d'homogénéité possible, je n'ai rassemblé dans celui-ci que des botanistes : ce qui me reste d'éloges à publier en formera, d'ici à peu de temps, un troisième. »

CALCUL INTÉGRAL. — **M. Augustin Cauchy** présente à l'Académie la suite de ses recherches sur l'intégration d'un système d'équations différentielles.

MÉDECINE. — *Méthode de traitement de l'apnée (ou asphyxie); par* **M. Marshall Hall.**

L'auteur, en terminant sa Note, formule dans les termes suivants les règles de traitement de cette sorte d'affection :

« 1°. Traiter le malade à l'instant, au lieu même, au grand air, excepté dans les saisons trop sévères;

» 2°. Poser le malade sur la face, afin de débarrasser l'entrée des voies aériennes;

» 3°. Instituer la pronation avec compression de la poitrine, et l'enlèvement de cette compression avec rotation, alternativement, quinze ou seize fois par minute;

» 4° Comprimer et frotter les membres par un mouvement porté vers le cœur »

ZOOLOGIE. — *Tableau des genres de* PERROQUETS *disposés en séries parallèles; par* S. A. Monseigneur le Prince **Bonaparte.**

« L'auteur s'est décidé à donner dès à présent, comme complément de ses observations sur l'Ordre des PERROQUETS, le Tableau méthodique qui suit :

CONSPECTUS GENERUM AVIUM ORDO I.

PSITTACORUM. PSITTACI (Prehensores).

FAM. 1. CACATUIDÆ.

Subf. 1. Cacatuinæ.

A. Plyctolopheæ.

1. Cacatua, *Br.*
2. Plyctolophus, *Vieill.*

B. Eolopheæ.

3. Ducorpsius, *Bp.*
4. Lophochroa, *Bp.*
5. Eolophus, *Bp.*
6. Licmetis, *Wagl.*

2. MICROGLOSSIDÆ.

Subf. 2. Calyptorhynchinæ.

7. Callocephalon, *Less.*
8. Calyptorhynchus, *Vig.*

Subf. 3. Microglossinæ.

9. Microglossus, *Geoffr.*

Subf. 4. Nasiterninæ.

10. Nasiterna, *Wagl.*
(*Micropsitta*, Less.)

3. ANODORHYNCHIDÆ.

Subf. 5. Anodorhynchinæ.

11. Anodorhynchus, *Sp.*

FAM. 4. ARAIDÆ.

Subf. 6. Conurinæ.

A. Araeæ.

12. Ara, *Br.*
13. Sittace, *Wagl.*
14. Arara, *Sp.*
15. Primolius, *Bp.*
16. Psittacara, *Vig.*
(*Maracana* ! O. des Murs.)

B. Conureæ.

17. Evopsitta, *Bp.*
(*Conurus* ! Gray.)
18. Aratinga, *Spix.*
19. Cyanolyseus, *Bp.*
20. Rhynchopsitta, *Bp.*
21. Nandayus, *Bp.*
22. Enicognathus, *Gr.*
23. Microsittace, *Bp.*
24. Pyrrhura, *Bp.*
25. Conurus, *Kuhl.*
26. Myiopsitta, *Bp.*
27. Brotogeris, *Vig.*
28. Tirica, *Bp.*
29. Psittovius, *Bp.*
(*Sittace* ! Gr.)
30. Bolborhynchus, *Bp.*

Subf. 7. Psittaculinæ.

C. Psittaculeæ.

31. Chrysotis, *Sw.*
32. OEnochrous, *Bp.*
33. Derotypus, *Wagl.*
34. Pionus, *Wagl.*
35. Graydidasculus, *Bp.*
36. Caica, *Less.*
37. Gypopsitta, *Bp.*
38. Pyrilia, *Bp.*
39. Pionopsitta, *Bp.*
40. Triclaria, *Wagl.*
41. Urochroma, *Bp.*
(*Pyrrhulopsis*, Bp. nec R.)
42. Psittacula, *Br.*

Subf. 8. Palæornithinæ.

A Palæornitheæ.

43. Palæornis, *Vig.*
44. Belocercus, *Müller.*

B. Tanygnatheæ.

45. Mascarinus, *Less.*
46. Coracopsis, *Wagl.*
47. Tanygnathus, *Wagl.*
48. Prioniturus, *Wagl.*
49. Psittinus, *Blyth.*
50. Cyclopsitta, *Hombr. et J.*

FAM. 5. PSITTACIDÆ.

Subf. 9. Nestorinæ.

51. Nestor, *Wagl.*
52. Centrurus, *Sw.*

Subf. 10. Psittacinæ.

53. Psittacus, *L.*
54. Pæocephalus, *Sw.*
55. Poliopsitta, *Bp.*
56. Agapornis, *Selb.*

Subf. 11. Eclectinæ.

57. Eclectus, *Wagl.*
58. Dasyptilus, *Wagl.*
(*Psittacodis* ! Gray.
Stavorinus ? Bp.)
59. Psittacodis, *Wagl.*
60. Geoffroyus, *Less.*
61. Urodiscus, *Bp.*
62. Loriculus, *Blyth.*
63. Licmetulus, *Bp.*

6. TRICHOGLOSSIDÆ.

Subf. 12. Trichoglossinæ.

64. Trichoglossus, *Vig.*
65. Psitteuteles, *Bp.*
66. Ptilosclera, *Bp.*
67. Glossopsitta, *Bp.*
68. Lathamus, *Less.*
(*Nanodes*, Vig. nec Scönh.)

Subf. 13. Loriinæ.

69. Lorius, *Br.*
70. Eos, *Wagl.*
71. Chalcopsitta, *Bp.*
72. Charmosina, *Wagl.*
73. Coriphilus, *Wagl.*

FAM. 7. NYMPHICIDÆ.

Subf. 14. Nymphicinæ.

74. Nymphicus, *Wagl.*
(*Calopsitta*, Less.)

Subf. 15. Melopsittacinæ.

75. Melopsittacus, *Gould.*

FAM. 8. PEZOPORIDÆ.

Subf. 16. Platycercinæ.

76. Prosopæa, *Bp.*
(*Pyrrhulopsis*, R. nec Bp.)
77. Aprosmictus, *Gould.*
78. Purpureicephalus, *Bp.*
79. Barrabandius, *Bp.*
(*Polytelis*, Wagl. nec Ent.)
80. Platycercus, *Vig.*
81. Cyanoramphus, *Bp.*
82. Psephotus, *Gould.*
83. Euphema, *Gould.*

Subf. 17. Pezoporinæ.

84. Pezoporus, *Ill.*

FAM. 9. STRIGOPIDÆ.

Subf. 18. Strigopinæ.

85. Strigops, *Gr.*

PATHOLOGIE. — *Sur des lésions produites par la foudre à bord du brick* la Félicité, *de Saint-Malo, capitaine* Durand, *le* 16 *décembre* 1856. (Note de **M. Guyon**, transmise par *M. le Ministre de la Guerre.*)

« *La Félicité* venait de faire, à Bône, un chargement de foins pour Alger; elle était partie, pour sa destination, le 16 décembre, à 1 heure de l'après-midi; les vents soufflaient de l'est et le temps était beau. Le navire poursuivait sa marche sous toutes voiles, lorsque, vers les 7 heures et quelques minutes, la brise faiblit, puis cesse tout à fait, en même temps que se forment, dans le nord-ouest, des nuages qui s'épaississent de plus en plus et s'avancent menaçants.

» Le navire se trouvait alors par le travers du cap de Garde, à environ douze milles et au nord de ce cap; une profonde obscurité l'enveloppait, et on n'y distinguait rien.

» Dès l'apparence du mauvais temps, le capitaine s'était porté à la barre du gouvernail; il faisait carguer toutes les voiles, et cette manœuvre s'exécutait lorsque le navire est assailli par une averse de grêlons gros comme des noix, et qui, du pont où ils tombaient, bondissaient dans la mer, en produisant, par leur choc, un fracas tout particulier. Il en était ainsi, lorsque le capitaine est tout ébloui par un éclair ou, pour mieux dire, par une gerbe de feu, au bruit semblable à la décharge d'une pièce de quatre-vingts : la foudre avait fait explosion, et le navire paraissait tout enflammé, comme si des feuilles de papier y brûlaient, dispersées, et sur le pont, et dans les vergues, et dans le pourtour du navire. Une très-forte odeur sulfureuse, semblable à celle du soufre qui brûle, se faisait sentir en même temps.

» La foudre était tombée sur la pomme (extrémité) du mât de petit perroquet, mât qu'elle avait fendu en plusieurs éclats dans toute sa longueur, jusqu'au mât de misaine sur lequel elle avait creusé un sillon ayant environ 3 mètres de longueur, de 8 à 10 centimètres de largeur et de 5 à 6 de profondeur. Ce sillon s'arrêtait à un entourage en cordes par-dessus lequel la foudre paraîtrait avoir sauté, pour se porter sur une vis fermant un cerceau autour du mât; sa trace y était indiquée par la désoxydation complète de la vis, de très-oxydée qu'elle était avant. Là se perdait toute trace de la foudre : on n'en voyait absolument rien au-dessous, ni sur le mât lui-même, ni sur la chaîne en fer qui l'enroulait plusieurs fois, à sa jonction avec le pont. Les avaries des deux mâts précités, le mât de perroquet et le mât de misaine, avaient eu lieu du côté de l'arrière du navire; elles semblaient avoir été faites comme par une hache, aucun point des deux mâts n'offrant la moindre trace de feu.

» La foudre, dans le trajet qu'elle avait parcouru, de la pomme du mât jusqu'au pont, avait frappé six hommes sur huit dont se composait l'équipage, savoir : 1° Roubaud, matelot, qui était sur le mât de petit perroquet pour serrer la voile de ce même nom ; 2° le second du navire, Salveja, le novice Chénel, les matelots Basset et Chiozza, qui tous quatre étaient au pied du mât de misaine, opérant, de concert avec Roubaud, la manœuvre ordonnée par le capitaine ; 3° Joseph, mousse, qui était, seul, sur l'arrière du navire. Les deux hommes respectés par la foudre étaient le capitaine, M. Durand, et le mousse Alphonse, qui était dans la cuisine au moment de l'explosion.

» Nous indiquerons, successivement, la nature des blessures des six premiers ; mais, avant d'aller plus loin, disons tout de suite que le capitaine, qui était à la barre du gouvernail, crut, pendant quelques instants, que tout son équipage était mort ; car, outre que personne n'avait répondu à l'appel qu'il en avait fait après l'explosion, il voyait Roubaud renversé sur lui-même dans la hune, et les cinq autres étendus, sans mouvement, sur le pont, au pied du mât de misaine.

» Roubaud était atteint d'une brûlure, au deuxième degré, qui s'étendait de la partie supérieure et antérieure de la cuisse droite, sur la région inguinale correspondante. De plus, au milieu de la brûlure de la cuisse, se voyaient placés, l'un au-dessous de l'autre, trois points, chacun du diamètre d'une pièce de cinq francs, où le derme avait été détruit dans une grande partie de son épaisseur, destruction représentée par trois surfaces déprimées et grisâtres, qui étaient des escarres. La région inguinale et la cuisse tout entière étaient, en outre, noircies comme par du charbon.

» Ces parties, la cuisse et la région inguinale, se trouvaient au moment de l'explosion fortement appuyées contre le mât, ce qui explique leur atteinte par la foudre. La marche de celle-ci, pour passer du mât chez Roubaud, était d'ailleurs indiquée par une déchirure faite au pantalon du blessé, au point en rapport avec les escarres dont nous avons parlé.

» Les escarres de la cuisse se détachèrent insensiblement ; il en restait encore des lambeaux lorsque le malade fut pansé le 3 janvier, à bord du *Phare*, dans la rade d'Alger.

» Roubaud quitta son navire, pour rentrer en France, le 10 janvier ; à cette même date, les plaies provenant de la chute des escarres suppuraient encore, en même temps que la partie inférieure du membre était toujours tuméfiée et douloureuse.

» Le novice Chénel présentait, dans le pourtour inférieur et postérieur

de l'articulation scapulo-humérale, côté gauche, une escarre semblable à celle qu'aurait produite l'application énergique d'un fer chauffé à blanc; elle pouvait avoir de 6 à 7 centimètres de longueur, sur une largeur de 2 centimètres et plus. Une hémorragie abondante avait eu lieu après l'accident, toute la chemise du novice en était imbibée. Chénel présentait encore une forte tuméfaction de l'articulation tibio-tarsienne, aussi du côté gauche, et il avait, en outre, non-seulement les parties blessées, mais encore toutes les autres parties du corps, noircies comme par du charbon.

» A la date du 12 janvier, la partie antérieure de la plaie de l'aisselle n'offrait plus qu'une cicatrice linéaire, tandis que la partie postérieure était encore profondément ouverte. Les bords de la plaie étaient surmontés par des croûtes recouvrant de gros boutons charnus. Son aspect démontrait du reste que non-seulement le derme, mais encore une épaisse couche de tissu cellulaire, avaient été compris dans l'escarre.

» Le bas des jambes était tuméfié et sensible à la pression, et les malléoles externes offraient des traces d'une brûlure légère.

» Chénel, dans le moment de l'explosion, avait la main gauche élevée au-dessus de sa tête, tenant une manœuvre, et la foudre semblerait être arrivée à l'articulation qu'elle frappa, par la manche de la chemise. Cette manche, en effet, n'était percée nulle part. En revanche, le corps même de la chemise était tout lacéré et en lambeaux, derrière et sur le côté gauche de la poitrine. De plus, de ce même côté de la poitrine, et vers sa partie moyenne, la veste de Chénel offrait une déchirure dans laquelle le pouce passait aisément, et qu'on pouvait considérer comme le point de sortie de la foudre.

» Salveja, second du navire, avait été frappé dans la bouche, dont toute la muqueuse, y compris celle de la langue, se détacha par lambeaux les jours suivants. Les dents se trouvaient noircies comme par du charbon; elles avaient été fortement ébranlées, et elles vacillaient encore à notre visite de Salveja, le 12 janvier.

» La commotion cérébrale avait été vive, mais la perte de connaissance avait peu duré, car Salveja avait pu balbutier quelques mots à l'appel que le capitaine avait fait de son équipage. Toutefois, à partir de ce moment, Salveja accusa des maux de tête qui, très-violents d'abord, s'affaiblirent insensiblement, mais dont il souffrait encore lorsque nous l'interrogeâmes sur son accident, le jour de notre visite.

» Le matelot Basset avait été atteint à l'articulation de l'avant-bras avec la main, côté droit, laquelle articulation était tuméfiée dans tout son pourtour,

avec noirceur des téguments. Cette tuméfaction se dissipa insensiblement, dans l'espace d'une quinzaine de jours, et à notre visite du blessé, le 12 janvier, il n'accusait plus qu'un peu de sensibilité à la pression des parties qui en avaient été le siége.

» Le matelot Joseph avait été frappé à l'avant-bras droit, qui était tuméfié depuis le coude jusqu'à l'extrémité des doigts. Tout le membre tuméfié présentait, en même temps, une noirceur semblable à celle offerte par les précédents blessés. La tuméfaction parcourut les mêmes phases que celles observées chez le matelot Basset.

» Le mousse François Michel avait tout le bas des jambes, et surtout le pourtour de l'articulation tibio-tarsienne, tuméfié et rouge, mais sans que cette lésion s'accompagnât, comme chez les précédents, d'une noirceur extérieure. Il resta de dix à quinze minutes sans connaissance, après avoir proféré un cri de terreur.

» Ce mousse était sur le pont lors de l'explosion, mais loin des autres, sur l'arrière du navire, et ne tenant aucun cordage. Il avait été frappé au bas des jambes. Or le second du navire, Salveja, disait qu'au moment de l'explosion il était passé devant lui, avec la rapidité de l'éclair, de l'arrière du navire sur l'avant, où il tomba. En admettant le dire de Salveja, faudrait-il voir, dans la translation rapide du mousse, un effet de la foudre? Quoi qu'il en soit, des effets analogues ont déjà été signalés dans l'histoire du mystérieux fléau. Tous les six blessés, après l'explosion, restèrent plus ou moins longtemps sans connaissance; celui qui y resta le plus longtemps fut Chénel, qui ne reprit ses sens que quarante-huit heures après; tous, revenus à eux-mêmes, avaient une dureté de l'ouïe qui persista les jours suivants; elle était encore assez forte chez Roubaud le 10 janvier, jour de son départ pour la France.

» Le capitaine, aussitôt après l'événement, s'était hâté de se diriger sur le fort Génois, refuge le plus voisin du point où il était. Or, pendant tout ce trajet, qui fut de près de trois jours, le navire n'étant arrivé au fort Génois que dans la matinée du 19 décembre, pendant tout ce trajet, Roubaud et Chénel, qui, ni l'un ni l'autre, n'avaient jamais eu le mal de mer, vomirent abondamment tous deux. Ajoutons que les matières du vomissement, d'abord *très-blanches*, exhalaient une forte odeur sulfureuse.

» Nous avons visité *la Félicité* le 12 janvier. A cette date, Roubaud avait déjà quitté son navire; mais jusqu'alors il avait été pansé tous les jours par M. de Courtois, ainsi que les autres blessés, à bord du vapeur *le Phare*, sur lequel M. de Courtois était embarqué.

» Roubaud et Chénel avaient été, le troisième jour de leur blessure, le 19 décembre, vus par MM. les médecins de l'hôpital militaire de Bône, où leur capitaine les avait fait transporter dès son arrivée au fort Génois.

» Nous terminerons ce que nous avions à dire sur les accidents qui font l'objet de cette communication par quelques remarques sur la foudre elle-même dans ses rapports avec le navire.

» La foudre, selon le capitaine, tombait perpendiculairement dans la mer lorsque, arrivée à la hauteur de la pomme du mât de petit perroquet, elle se détourna horizontalement pour s'y porter, attirée, sans doute, par un petit cercle en fil de fer servant à tenir ouvert un cylindre en tissu de laine, qui n'était autre que la girouette du navire (1). Cette girouette était fixée, par une ficelle, à un cône en bois dur qui emboîtait l'extrémité du mât et en formait ainsi la pomme ou le point culminant.

» Nous avons déjà dit que le mât de misaine ne présentait aucune trace de la foudre au-dessous d'une vis qu'elle avait complétement désoxydée, et qu'une chaîne qui enroulait le pied du mât plusieurs fois, à sa jonction avec le pont, n'en présentait aucune trace non plus. Ajoutons que le cône en bois dur, qui formait la pomme du mât, avait été respecté aussi, et qu'il en était de même du foin dont le pont du navire était couvert. Ce foin paraîtrait avoir été préservé par l'abri que lui formaient, d'une part une forte toile goudronnée, et de l'autre des voiles hors de service. »

RAPPORTS.

M. **Babinet** fait un Rapport verbal favorable sur un globe terrestre peint à l'huile par *M. Constant Desjardins* et offrant en particulier le relief du terrain avec une grande fidélité.

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE. — *Mémoire sur la découverte du fleuve des Amazones; par* M. **Tardy de Montravel**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duperrey, Daussy, du Petit-Thouars.)

« L'histoire de la découverte du fleuve des Amazones conduit, par la discussion de la route de Vincent Pinzon qui a découvert cette portion de l'Amérique, à établir, sur l'étude hydrographique de la côte septentrionale

(1) Le cercle de fil de fer avait pour but d'y donner accès à l'air.

du Brésil, que la rivière de Vincent Pinzon n'est autre que celle des Amazones. Celle-ci, en effet, est la seule des rivières qui, depuis le cap Saint-Roque jusqu'à l'Orénoque, se jettent dans l'Atlantique, présentant les quatre traits caractéristiques qui distinguent l'embouchure de la rivière de Vincent Pinzon, à savoir : 1° le voisinage de l'équateur, 2° projection des eaux douces à grande distance dans la mer, 3° un groupe d'îles, 4° un phénomène de marées capable de mettre les plus grands navires en péril.

» Après avoir déduit cette conséquence, le Mémoire tend à démontrer que le cap Consolation sur lequel le navigateur portugais a atterri, le 25 janvier, est le cap Gurupi, qui seul peut être aperçu à grande distance par 16 brasses ($26^{m},4$) de fond, et non le cap Saint-Augustin, ainsi que le prétendent les auteurs espagnols, ni le cap de Nord.

» Le Mémoire, après avoir résumé en quelques mots la découverte du cours de l'Amazone par Orellana, depuis la rivière de Coca jusqu'à la mer, passe à la question des limites à assigner à l'embouchure du fleuve, qu'il fixe à la pointe Tijoca dans l'est, et au cap de Nord dans l'ouest, considérant la rivière du Para comme étant la branche orientale du fleuve.

» Le bassin de l'Amazone, encadré vers le sud et l'ouest par la chaîne des Andes et la chaîne centrale du Brésil, et vers le nord par les montagnes de Tucumaque, d'Uayari et de Pacaraïmo, est traversé de l'ouest à l'est par le fleuve, et du sud au nord, comme du nord au sud, par une innombrable quantité de rivières plus ou moins importantes qui apportent au fleuve les eaux de ces diverses chaînes de montagnes.

» Les terres alluvionnaires qui occupent le fond de cet immense bassin et séparent le fleuve des montagnes, conservent dans leurs dépressions les eaux que les pluies et les débordements annuels y ont apportées. De là les savanes noyées, les marais et les lacs qui couvrent une partie du bassin, de là aussi les maladies particulières à ces contrées et la prodigieuse vigueur de la végétation. On comprend, en jetant les yeux sur une carte détaillée de ce bassin, que la grande masse d'eau reçue par le fleuve ait dû, en coulant sur un plan peu déclive, se frayer plusieurs routes pour arriver à la mer. De cette disposition à s'épandre dans plusieurs directions, selon le plus petit accident de terrain, se sont formés les trois bras par lesquels les eaux du fleuve se jettent dans l'Océan, et les nombreux canaux qui séparent les îles semées dans son lit.

» Depuis le détroit de Pongo jusqu'à la mer, le fleuve n'est réuni en un seul faisceau qu'en trois points : à Tabatinga où il n'a que 500 mètres de largeur, à Canaria où il s'est déjà élargi sensiblement, et à Obidos où nous

lui avons trouvé une largeur de 1,850 mètres avec une profondeur moyenne de 60 mètres et une vitesse de 5 milles à l'heure, ce qui permet de calculer approximativement le volume des eaux fournies par le bassin supérieur.

» Le bras oriental, formé de la réunion, dans l'est, de l'île de Marajo, des canaux das Breves et des rivières affluentes principales, Tocantins, Guajara, Moju, Acara et Guama, reçoit autant d'eau par ceux-là que par celles-ci, et paraît donc avoir été improprement distrait de l'Amazone, sous le nom de *rivière du Para*. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur un traitement nouveau de la couperose; par* **M. Sellier**. (Extrait par l'auteur.)

« Un Mémoire sur la couperose et sa guérison par l'iodure de chlorure mercureux a été mis sous les yeux de l'Académie dans la séance du 1er décembre 1851. Depuis cette époque, M. Boutigny (d'Evreux), à qui cette découverte est due, a apporté des modifications très-importantes à son *modus faciendi* pour la préparation de ce composé chimique. Je me suis occupé, à part, du traitement de cette maladie, et j'ai obtenu un grand nombre de guérisons complètes de toutes les espèces d'acnés, beaucoup plus promptement que par le passé. L'action de ce médicament nouveau ne comporte aucun inconvénient; il est d'une grande puissance sur l'économie; au lieu de répercuter, il a la propriété d'appeler à l'extérieur les fluides morbides. Jusqu'à ce jour, je n'ai pas constaté une seule récidive chez les malades guéris depuis plusieurs années, et je n'ai pas eu un insuccès, même chez les personnes d'un âge avancé.

» A la fin du traitement, il ne reste plus aucune trace des pustules, des rugosités et de l'érythème de la peau; les vésicules variqueuses de la face perdent de leur volume et reviennent à leur calibre normal, les traits du visage reprennent toute leur régularité; les altérations diverses survenues dans les organes et les fonctions disparaissent, les malades recouvrent une santé parfaite.

» La médication est tout à la fois externe et interne; je fais des frictions sur la face et je prescris des pilules contenant le même médicament, des boissons dépuratives. Une heure, ou souvent deux heures après les frictions, le médicament étant complétement absorbé, il détermine une très-vive animation de la peau, un mouvement fébrile; c'est alors qu'il s'échappe de toutes les parties de la face une sérosité jaunâtre ou une matière plus épaisse, qui forment des croûtes dont la chute a lieu quelques jours plus tard.

» Lorsque tout est détergé, je fais successivement de nouvelles frictions jusqu'à ce qu'il ne sorte plus rien. L'expérience m'a toutefois démontré qu'il est nécessaire de laisser reposer certains malades pendant quelque temps avant de recommencer le traitement.

» Je n'ai pas dû reproduire dans ce Mémoire tout ce qui a été décrit dans la communication du 1er décembre 1851, mais je dois faire remarquer qu'avec l'iodure de chlorure mercureux modifié j'ai obtenu la résolution de plusieurs goîtres, de plusieurs adénites cervicales, et la prompte disparition des plaques couleur de bronze qui accompagnent la grossesse des femmes et qui persistent souvent si longtemps sur leur figure après l'accouchement. »

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour une précédente Communication sur le même sujet, Commission qui se compose de M. Andral et de M. J. Cloquet, remplaçant feu M. Lallemand.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées* (troisième partie); *par* **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Dans la première partie de ce travail j'ai indiqué la composition générale des deux couches fluides situées au-dessous de la croûte terrestre, et du sein desquelles ont émané toutes les roches ignées : maintenant je fais connaître les compositions chimiques appartenant aux principaux types de roches qui ont surgi pendant les époques géologiques successives, et j'en déduis les changements opérés dans la nature des nappes incandescentes qui constituent le foyer des éruptions.

» J'ai déterminé la composition moyenne des roches ignées et les limites des variations d'après mes propres recherches et d'après les analyses chimiques publiées par divers savants, au nombre desquels je citerai principalement MM. Abisch, Gmélin, Dufrénoy, Ebelmen, Delesse et Ch. Deville : les résultats auxquels je suis parvenu sont consignés dans le tableau ci-après. Indiquons sommairement les conséquences principales qui s'en déduisent : les roches siliceuses comprennent deux grandes familles, celle des granites et celle des trachytes ; leur séparation est très-nette sous le rapport chronologique, car la première appartient aux périodes primaire, intermédiaire et

secondaire ; la deuxième, aux périodes tertiaire, quaternaire et moderne. Or, si l'on compare les compositions moyennes des deux types fondamentaux de ces familles, le granite et le trachyte, et si l'on considère qu'ils représentent les produits les plus abondants de la couche siliceuse, on voit que, dans la longue suite de siècles qui sépare les périodes primaire et tertiaire, il s'est produit les changements suivants (1) dans la composition de la masse fluide qui alimentait les éruptions : il y a eu diminution de 8 à 9 centièmes sur la proportion de silice et de 21 centièmes sur la potasse. Mais les proportions de chaux et d'oxyde de fer ont presque doublé, et celle de soude a presque triplé. Si maintenant on compare la composition des trachytes de la période tertiaire à celle des laves trachytiques de l'époque actuelle, et l'on peut en citer comme type la lave de l'Arso qui s'est épanchée sur l'île d'Ischia en 1301, on trouve que pendant l'intervalle de temps écoulé entre les deux époques, la proportion de silice a encore diminué, tout en restant supérieure à la quantité contenue dans les diverses roches émanées de la couche basique ; la teneur en soude s'est accrue de plus de 50 pour 100.

» Voyons si des changements du même genre ont eu lieu dans la composition de la couche fluide inférieure, ferrocalcifère. Les diorites sont les roches basiques les plus anciennes, ce sont elles qui ont surgi le plus abondamment aux premières époques géologiques. Mais vers la fin de la période secondaire, et pendant la période tertiaire, elles ont été généralement remplacées par des roches pyroxéniques, lesquelles offrent trois types principaux : les mélaphyres, les basaltes et les dolérites. Leur composition chimique est sensiblement différente quoiqu'elles proviennent d'un même foyer, et j'ai pensé que pour avoir la composition de la couche liquide d'où elles émanent, le meilleur mode consiste à prendre la moyenne des compositions des trois types. On obtient ainsi un terme de comparaison général, que j'ai nommé dans mon tableau *roches pyroxéniques de composition moyenne*, et qui représente l'ensemble des *roches basiques modernes*, par opposition aux diorites, qui représentent les *roches basiques anciennes*. En rapprochant les chiffres ainsi obtenus de ceux offerts par les diorites, on ap-

(1) Les différences de densité des roches provenant de la même nappe fluide dépendent plutôt de leur état physique, ou de leur texture, que de leur composition chimique. Ainsi les recherches de MM. Magnus, Al. Brongniart, G. Rose, Ch. Deville et Delesse ont montré que les substances minérales éprouvent une augmentation de densité très-notable en passant de l'état compacte ou vitreux à l'état cristallin.

précie les changements survenus dans la couche fluide ferrocalcifère, depuis la période primaire jusqu'à la période tertiaire. On voit ainsi qu'il y a eu diminution sensible des quantités de silice et de potasse, tandis qu'il y a eu augmentation notable pour la soude et la chaux. La proportion de soude a continué de s'accroître plus tard, car les produits volcaniques actuels en renferment encore plus que ceux de la période tertiaire. La teneur en fer paraîtrait avoir un peu diminué plutôt qu'augmenté; mais je ferai observer que les amas de fer oxydulé sont liés aux roches amphiboliques : et c'est à cette circonstance que paraît se rattacher la richesse en fer des diorites, tandis qu'une cause particulière tend à appauvrir une partie des produits volcaniques actuels, c'est l'influence du chlore qui entraîne du fer à l'état de vapeur.

» Cependant on reconnaît une similitude remarquable dans les changements de nature éprouvés par les deux couches acide et basique : dans l'une et l'autre il y a eu diminution très-prononcée de la silice et de la potasse, tandis qu'au contraire les proportions de chaux et de soude allaient en augmentant. Mais les deux couches restaient néanmoins distinctes; et les produits trachytiques, qui représentent les parties profondes de la nappe siliceuse, diffèrent beaucoup moins par l'ensemble de leurs éléments des granites, même les plus anciens, que des diorites ou de tout autre produit de la couche basique. Quant aux roches hybrides qui émanent de la zone de contact des deux couches, on voit dans mon tableau que, par leur composition chimique, comme par leurs caractères minéralogiques, elles forment une sorte de trait d'union entre les deux systèmes, bien qu'elles semblent se rapprocher un peu plus des roches siliceuses.

» La diminution de la silice et de la potasse dans les roches modernes du groupe acide et du groupe basique me paraît tenir à ce que ces éléments s'étaient concentrés vers la partie supérieure de la zone fluide, à raison de leur moindre densité; au contraire, la proportion de chaux devait aller en croissant dans la profondeur. Mais c'est à une cause particulière que me paraît tenir l'augmentation si considérable de la soude dans les produits des deux couches, augmentation qui se continue jusqu'à l'époque actuelle, et qui n'est point en rapport avec les changements dans les proportions des autres éléments : il me semble difficile d'en rendre compte sans admettre l'intervention des eaux de la mer dans la formation des roches ignées, au moins pendant les dernières périodes géologiques. Ainsi, de même que M. Abisch, je suis conduit par mes recherches sur les roches à des consé-

quences ayant un point de commun avec l'explication que M. H. Davy avait déduite de ses études sur les phénomènes volcaniques ; mais il ne me paraît pas nécessaire de supposer inoxydés les métaux alcalins et terreux contenus dans la zone incandescente que recouvre l'écorce terrestre. L'intervention des eaux marines dans les effets volcaniques me paraît basée sur trois grands ordres de faits :

» 1°. L'action des fluides élastiques, bien plus marquée aujourd'hui qu'autrefois, sur les phénomènes et les roches d'éruption ;

» 2°. La nature de ces fluides élastiques, parmi lesquels abondent la vapeur d'eau, l'acide chlorhydrique et les chlorures ;

» 3°. L'augmentation considérable de la soude dans les roches ignées de plus en plus modernes, qu'elles dérivent de la couche siliceuse ou de la couche basique : j'ajouterai que cette substitution de la soude à la potasse est accompagnée du remplacement du fluor par le chlore.

» Je pourrais aussi rappeler que beaucoup de produits volcaniques renferment, non-seulement de la matière organique, mais encore, d'après les observations de M. Ehrenberg, des débris reconnaissables d'êtres organisés ; ce qui accuse évidemment le concours d'éléments extérieurs dans la formation de ces produits, tandis qu'il n'y a rien de semblable dans les roches granitiques anciennes qui constituent des masses purement *endogènes*. Je sais qu'il y a certaines difficultés inhérentes à l'hypothèse d'une intervention des eaux de la mer dans les actions volcaniques, mais ces difficultés ne sont pas insolubles, et il faut nécessairement tenir compte de l'ensemble des faits que je viens de signaler comme tendant vers la même conclusion. On sait d'ailleurs que les silicates sodifères se décomposent plus facilement que les silicates à base de potasse ; aussi, dans les eaux minérales comme dans les eaux de la mer, la soude est l'alcali dominant. Elle semble ainsi destinée à un mouvement circulatoire continuel : enlevée aux roches en décomposition par les eaux d'infiltration, elle est ramenée par des crevasses profondes vers les foyers souterrains, d'où elle sort de nouveau, en partie sous forme de vapeur, en partie incorporée dans les laves.

		PRINCIPAUX TYPES des ROCHES IGNÉES.	Densités.		Silice et un peu d'ac. titaniq.		Alumine		Potasse.		Soude.		Chaux.		Magnésie		Oxydes de fer et de manganèse.		Eau, fluor, chlore, acide carb.	
			Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.	Lim. gén.	Moy.
ROCHES SILICEUSES.	GROUPE GRANITIQUE.	*Granites*	2,60 / 2,73	2,66	66 / 78	72,8	11 / 18	15,3	4,0 / 9,0	6,4	» / 2,5	1,4	» / 1,5	0,7	» / 2,0	0,9	0,5 / 2,5	1,7	» / 1,5	0,8
		Eurites ou *porphyres granitiques*	2,58 / 2,70	2,64	68 / 78	73,5	11 / 17	14,5	2,0 / 7,0	4,0	1,0 / 5,0	2,8	» / 2,0	0,8	» / 2,0	0,9	1,5 / 4,0	2,5	» / 1,5	1,0
		Pétrosilex	2,58 / 2,68	2,64	68 / 80	75,4	11 / 18	15,0	2,0 / 6,0	3,1	» / 6,0	1,3	» / 2,0	0,8	» / 2,5	1,1	0,5 / 4,5	2,3	» / 3,5	1,0
	GROUPE TRACHYTIQUE.	*Trachytes*	2,60 / 2,70	2,66	64 / 71	66,5	13 / 20	17,0	3,0 / 9,0	5,0	0,5 / 6,0	4,0	0,5 / 2,5	1,4	» / 2,0	1,1	1,5 / 5,0	3,0	» / 2,0	1,0
		Laves trachytiques	2,58 / 2,64	2,62	» / »	61,1	» / »	17,2	4,0 / 7,0	5,5	4,0 / 8,0	6,3	1,0 / 2,0	1,5	» / 2,0	1,1	» / »	5,2	0,5 / 2,0	1,5
		Phonolithes	»	2,57	54 / 62	57,7	17 / 24	20,6	3,0 / 9,0	6,0	3,0 / 14,0	7,0	» / 3,5	1,5	» / 2,0	0,5	1,5 / 4,5	3,2	1,0 / 3,5	3,2
		Porphyres trachytiques	2,52 / 2,65	2,58	68 / 75	73,0	13 / 14	13,5	3,0 / 8,0	4,9	1,5 / 7,0	4,2	» / 1,0	0,5	» / 2,0	0,7	1,0 / 3,0	1,7	» / 5,0	1,5
		Pechsteins et *rétinites*	2,31 / 2,36	2,34	62 / 74	70,6	11 / 17	15,0	» / 6,0	1,6	1,5 / 3,0	2,4	1,0 / 1,5	1,2	» / 2,0	0,6	1,0 / 4,0	2,6	» / 8,5	6,0
		Perlites	2,34 / 2,40	2,37	70 / 77	74,2	12 / 14	13,0	» / 5,0	3,0	» / 3,5	2,2	0,5 / 2,0	1,2	» / 1,0	0,6	1,5 / 2,5	2,1	2,0 / 4,5	3,7
		Obsidiennes	2,25 / 2,55	2,40	61 / 78	71,0	10 / 19	13,8	» / 7,0	4,0	» / 11,0	5,2	» / 2,0	1,1	» / 1,0	0,6	2,0 / 6,0	3,7	» / 1,5	0,6
		Ponces	2,00 / 2,53	2,30	61 / 77	68,8	10 / 18	14,0	1,5 / 6,0	3,7	» / 11,0	6,0	» / 2,0	1,1	» / 1,0	0,6	0,5 / 4,5	3,2	0,5 / 4,0	2,6
DÉGRADATIONS des roches	GRANITIQUES.	*Granites syénitiques*	2,63 / 2,73	2,67	64 / 72	69,0	12 / 17	15,0	3,0 / 6,0	4,2	1,0 / 3,5	2,8	1,0 / 4,0	2,2	2,0 / 4,0	2,6	2,0 / 5,0	3,2	» / 1,5	1,0
	TRACHYTIQUES.	*Andésites*	2,58 / 2,72	2,67	63 / 67	65,0	13 / 16	15,0	2,0 / 4,5	3,2	2,0 / 5,0	3,5	2,0 / 4,0	3,0	3,0 / 4,0	3,5	» / »	5,8	» / 1,0	1,0
ROCHES HYBRIDES	ANCIENNES.	*Syénites* et *porphyres syénitiques*	2,67 / 2,78	2,73	56 / 65	62,5	12 / 18	15,5	2,0 / 4,0	2,9	2,0 / 6,0	3,2	2,0 / 5,0	3,0	2,0 / 5,0	3,5	7,0 / 10,0	8,4	» / 3,0	1,0
	MODERNES.	*Trachydolérites*	2,70 / 2,85	2,76	56 / 62	59,0	15 / 20	17,0	0,6 / 3,0	1,5	3,0 / 7,0	5,0	2,0 / 8,0	5,3	2,0 / 5,0	3,2	5,0 / 12,0	8,0	» / 1,5	1,0
		Rétinites, perlites et *obsidiennes ferrocalcifères.*	»	2,40	67 / 70	69,0	3 / 11	8,7	» / 7,0	3,0	3,0 / 6,0	4,5	3,0 / 8,0	6,0	1,0 / 3,0	1,8	3,0 / 11,0	6,0	» / 3,0	1,0
		Ponces ferrocalcifères	2,00 / 2,57	2,30	62 / 70	65,0	10 / 17	14,0	»	1,6	2,5 / 5,0	3,6	1,5 / 3,0	2,7	3,0 / 4,0	3,5	7,0 / 9,0	8,0	» / 2,5	1,6
ROCHES BASIQUES,	FERROCALCIFÈRES et MAGNÉSIFÈRES.	*Diorites*	2,80 / 3,20	2,95	48 / 60	53,2	13 / 20	16,0	0,5 / 2,0	1,3	1,0 / 3,0	2,2	3,0 / 9,0	6,3	2,0 / 10,0	6,0	10,0 / 20,0	14,0	» / 2,0	1,0
		Euphotides	2,85 / 3,10	2,95	45 / 54	49,0	12 / 17	15,0	» / 1,0	0,3	0,5 / 4,0	2,5	6,0 / 14,0	9,5	7,0 / 15,0	9,7	8,0 / 14,0	11,5	1,0 / 6,0	2,5
		Hypérites	2,85 / 3,10	2,95	48 / 55	51,8	12 / 16	14,5	» / 1,0	0,2	1,0 / 3,0	2,0	5,0 / 9,0	7,6	6,0 / 14,0	9,3	8,0 / 19,0	14,0	» / 1,0	0,6
		Mélaphyres	2,75 / 2,95	2,85	49 / 55	52,2	18 / 25	21,6	» / 3,0	1,5	2,0 / 6,0	4,0	4,0 / 8,0	6,2	3,0 / 5,0	4,0	5,0 / 12,0	9,0	1,0 / 3,0	1,5
		Basaltes	2,85 / 3,10	2,96	42 / 53	48,0	10 / 18	13,8	0,5 / 3,0	1,5	2,0 / 5,0	3,0	7,0 / 14,0	10,2	3,0 / 10,0	6,5	9,0 / 16,0	13,8	1,0 / 5,0	3,2
		Dolérites	2,85 / 3,10	2,96	45 / 55	50,5	12 / 16	14,0	» / 1,0	0,2	2,5 / 5,0	3,4	7,0 / 13,0	10,0	3,0 / 9,0	5,5	9,0 / 18,0	14,7	0,5 / 3,0	1,6
		Roches pyroxéniques de composition moyenne	» / »	2,92	» / »	50,2	» / »	16,5	» / »	1,1	» / »	3,5	» / »	8,8	» / »	5,3	» / »	12,5	» / »	2,1
		Laves doléritiques	2,85 / 3,00	2,92	48 / 53	50,0	13 / 18	15,5	» / 1,0	0,3	1,0 / 4,0	3,7	7,0 / 13,0	10,0	4,0 / 7,0	5,0	10,0 / 17,0	14,5	» / 2,0	1,0
		Laves leucito-augitiques sodifères	2,72 / 2,90	2,80	49 / 53	51,0	15 / 18	16,6	3,4 / 4,4	4,0	5,0 / 8,0	6,6	6,0 / 12,0	9,6	1,0 / 6,0	3,0	6,0 / 12,0	9,2	» / 1,0	0,6
DÉGRADATIONS des roches BASIQUES.		*Serpentines*	2,50 / 2,66	2,58	40 / 45	42,5	» / 3	0,8	» / »	»	» / »	»	» / 3,5	0,8	34,0 / 44,0	39,5	1,0 / 8,0	3,4	9,0 / 15,0	13,0

NOTA — On doit regarder comme très-rare le manque absolu dans une roche ignée de l'un des éléments chimiques de ce tableau ; la limite inférieure de la teneur a été indiquée par deux guillemets quand elle est comprise entre 0 et 1/2 pour 100. D'ailleurs il y a quelquefois, avec la silice, outre l'acide titanique, un peu d'acide borique ; avec les alcalis un peu de lithine, et avec l'alumine un peu de glucine, de zircone ou autres bases terreuses.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les limites des vitesses qu'on peut imprimer aux trains des chemins de fer, sans avoir à craindre la rupture des rails; par* M. **Mahistre**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Morin, Combes, Séguier.)

« Des expériences faites à Portsmouth, sur la flexion des barres de fonte faisant partie d'un chemin de fer sur lequel on faisait rouler un chariot (*), ont démontré que la flexion des barres était presque doublée par l'effet de la vitesse de la charge: il est vrai que celle-ci était considérable par rapport aux dimensions des pièces employées. Mais je ne sache pas qu'on ait cherché les relations qui lient ensemble le poids de la charge, la vitesse et la flexion des barres, quand cette flexion ne doit pas dépasser les limites de l'élasticité. Déterminer les relations, en déduire la limite de vitesse relative à une charge donnée pesant sur les rails, en conclure la charge maxima des essieux d'une machine destinée à marcher avec une vitesse donnée, tel est le but que je me suis proposé dans ce travail.

» On sait que les rails des chemins de fer ont généralement pour profil un double T dont les nervures sont arrondies. Ces rails sont portés ordinairement par des coussinets en fonte, assujettis sur des traverses de bois; ces coussinets présentent une échancrure dans laquelle entre très-exactement l'une des nervures inférieures du T, tandis que, du côté opposé, un cône logé dans la cavité du rail, et engagé à coups de marteau, complète la fixation de celui-ci. Il résulte de cette disposition que la portion de rail située dans le coussinet peut être regardée, avec une approximation suffisante, comme ne pouvant fléchir pendant le passage des trains. Dès lors, chaque segment compris entre deux coussinets consécutifs peut être supposé fixement encastré, et isolé du reste de la voie. Cela posé, nommons :

$4P$ le poids de la partie de la locomotive qui pèse sur les deux roues les plus chargées;

$2F$ la force centrifuge relative au poids $4P$, et qui se développe par l'effet de la flexion des rails;

r le rayon de courbure de la courbe décrite par le centre de gravité de la charge $4P$;

h la distance verticale de ce centre de gravité au plan de la voie.

(*) Ces expériences sont rapportées et discutées dans le « Traité de la résistance des matériaux » de M. le général Morin, 2e édition, page 364.

V sa vitesse en une seconde;
$2C$ la portion de rail comprise entre deux coussinets consécutifs;
E le coefficient d'élasticité de la matière des rails;
f la flexion de la *portée* $2C$, au moment où la roue la plus chargée de la machine pèse sur le milieu.

» D'après les formules connues sur la flexion des matériaux, et la manière d'évaluer la force centrifuge sur un corps de forme quelconque, homogène ou hétérogène (voir notre Théorie de la force centrifuge, « Mémoires de la Société de Lille », année 1855, 2e série, tome II), on a d'abord, en négligeant le poids du rail $2C$ supposé parvenu à son état d'équilibre permanent, quand la roue arrive au milieu,

$$(1) \qquad \left\{ \begin{aligned} \left(P + \frac{1}{2}F\right)(r+h) &= \frac{Ei}{C}, \\ F &= \frac{2P}{g}\frac{V^2}{r}. \end{aligned} \right.$$

La quantité i qui entre dans la première de ces équations est le moment d'inertie de la section transversale du rail, pris par rapport à l'horizontale menée par le milieu de la hauteur dans le plan de la section; et ce moment d'inertie a pour valeur, en négligeant la partie courbe des nervures,

$$(2) \qquad i = \frac{1}{12}(ab^3 - 2a'b'^3),$$

a et b désignent la largeur et la hauteur du rail, a' et b' la largeur horizontale d'une nervure, et la distance verticale entre les faces inférieures des deux nervures.

» Soit aussi S l'effort d'extension que la matière des rails peut supporter avec sécurité et rapporté au mètre carré, on aura

$$(3) \qquad 2Si = Cb\left(P + \frac{1}{2}F\right) \quad \text{(voir l'ouvrage cité plus haut, page 234).}$$

» Cherchons maintenant la flexion du rail quand la roue arrive au milieu. Si l'on nomme ω la vitesse angulaire à un instant donné, et que $r + h$ soit le rayon de courbure au point du rail que touche la roue à cet instant, la vitesse V sera

$$V = r\omega,$$

car la charge $4P$ tourne autour d'un axe instantané, mené par le centre de courbure, parallèlement à l'essieu. Mais on peut regarder le roulement comme se faisant dans la courbe enveloppe du rail déformé successivement

par la pression de la roue; donc $r+h$ est aussi le rayon de courbure dans cette courbe. D'un autre côté, les vitesses V et ω restent sensiblement constantes pendant le parcours du rail 2 C; par conséquent on a aussi

$$r = \text{constante},$$

ce qui démontre que l'enveloppe du rail est un arc de cercle. Alors, si l'on néglige le carré de la flexion, on aura

$$f(r+h) = \frac{1}{2}C^2 \quad (*). \tag{4}$$

En combinant ensemble la première des équations (1) avec les deux relations qui précèdent, on trouve sans peine, pour la flexion que le rail peut supporter avec sécurité,

$$f = \frac{S}{E}\frac{C^2}{b}. \tag{5}$$

Les équations (1), (4), (5) serviront à déterminer les quatre inconnues r, V, F, f. En les résolvant, on trouve successivement

$$r = \frac{1}{2}\frac{E}{S}b - h, \tag{6}$$

$$V = \sqrt{g\left(\frac{2Si}{CPb} - 1\right)\left(\frac{1}{2}\frac{E}{S}b - h\right)}, \tag{7}$$

$$F = \frac{2P}{g}\frac{V^2}{r}, \tag{8}$$

$$f = \frac{S}{E}\frac{C^2}{b}. \tag{9}$$

Si la vitesse des trains est donnée, on en conclura sans peine la limite supérieure P du quart de la charge maxima par essieu de la locomotive, savoir

$$P = \frac{\left(E - 2S\frac{h}{b}\right)i}{C\left(\frac{V^2}{g} + \frac{1}{2}\frac{E}{S}b - h\right)}. \tag{10}$$

(*) Quand la charge agit au repos sur le milieu de la portée 2 C, on a

$$f(r+h) = \frac{1}{3}C^2$$ (voir l'ouvrage déjà cité, page 361).

Si, dans cette formule, on fait $V = 0$, il vient

$$(11) \qquad P = \frac{\left(E - 2S\frac{h}{b}\right) i}{C\left(\frac{1}{2}\frac{E}{S}b - h\right)},$$

P étant le quart de la charge maxima par essieu; en multipliant cette valeur par 12, on aura la limite supérieure du poids de la locomotive. De sorte que l'équation (10) fera connaître la limite des charges, par essieu, de toutes les machines destinées à marcher à la vitesse V sur une ligne de fer donnée, et l'équation (11) la limite analogue pour toutes les machines de la même ligne. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la libration réelle de la lune; par* **M. G. Lespiault.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poinsot, Bertrand.)

« Le mouvement de la lune autour de son centre de gravité offre deux particularités remarquables.

» 1°. Ce satellite présente toujours la même face à la terre, d'où il suit qu'il tourne autour d'un axe à peu près perpendiculaire à l'écliptique, dans le temps rigoureusement égal à la durée moyenne de sa révolution sidérale.

» 2°. Si l'on mène, par le centre de la lune, trois plans, savoir : le plan de son équateur, un plan parallèle à l'écliptique, et le plan de l'orbite lunaire, et que l'on fasse abstraction des inégalités périodiques, ces trois plans ont constamment une intersection commune, d'où il suit que la ligne des équinoxes lunaires est douée d'un mouvement de précession rigoureusement égal au moyen mouvement rétrograde de la ligne des nœuds de l'orbite.

» La théorie analytique de ces lois astronomiques a été donnée par Lagrange dans les « Mémoires de l'Académie de Berlin » pour 1780; mais son travail ne fait peut-être pas ressortir d'une manière très-précise les causes géométriques et mécaniques des phénomènes observés.

» J'ai cherché à appliquer à la solution de ce problème les méthodes à l'aide desquelles M. Poinsot a déterminé, d'une façon si simple et si complète, le mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un point fixe, et dont il a déjà déduit la théorie de la précession des équinoxes.

» Je considère le centre de la lune comme immobile, et je suppose que cet astre ait la forme d'un ellipsoïde à trois axes inégaux, dont le plus petit soit l'axe de rotation, tandis que le plus grand est sensiblement dirigé vers la terre.

» L'attraction terrestre sur le satellite se décompose en trois couples respectivement perpendiculaires à ses axes principaux d'inertie.

» Le couple perpendiculaire à l'axe de rotation modifie la vitesse angulaire autour de cet axe, de manière à la rendre parfaitement égale à la vitesse angulaire moyenne de révolution, en admettant qu'il n'y ait, dans le principe, qu'une petite différence entre les deux mouvements. Ce couple produit donc à lui seul la *libration réelle*.

» Les deux autres couples produisent, par leur action combinée, la *coïncidence des nœuds*.

» Pour le faire voir, je pars d'un instant où cette coïncidence est établie; je décompose les rotations produites par les deux couples autour de leurs axes en deux autres rotations dirigées respectivement suivant la ligne des équinoxes et une perpendiculaire à cette ligne dans le plan de l'équateur.

» La première de ces rotations tend à déplacer le plan des axes de l'équateur et de l'écliptique sans changer leur angle; la seconde tend à modifier la grandeur de cet angle, mais son effet moyen, dont l'expression se compose de termes périodiques, est nul dans la durée d'un mois lunaire sidéral.

» Pour que le déplacement du plan des axes détermine un mouvement de la ligne des équinoxes lunaires, exactement égal à celui de la ligne des nœuds, il faut et il suffit que le rapport $\frac{C}{A}$ du plus grand au plus petit moment d'inertie de notre satellite soit donné par l'équation

$$\frac{C-A}{A} = \frac{2}{3}\frac{l\sin\varepsilon}{\tang(\varepsilon+\varepsilon')}, \tag{1}$$

en désignant par ε et ε' les angles de l'écliptique avec l'équateur et l'orbite lunaire, par l le rapport du temps de la révolution sidérale de l'astre au temps de la révolution des nœuds. C'est la formule que Laplace a déduite d'une méthode purement analytique.

» Si le rapport $\frac{C-A}{A}$ était différent de celui que donne cette formule, ou si, par toute autre raison, les deux lignes venaient à s'écarter, leur écart ne serait jamais que momentané; l'attraction terrestre les ramènerait l'une vers l'autre, en même temps qu'elle modifierait l'angle de l'équateur et de

l'écliptique, jusqu'à ce que cet angle eût atteint une grandeur pour laquelle les deux intersections reviendraient à coïncidence et prendraient le même mouvement moyen, de telle sorte que le phénomène est, en quelque façon, indépendant de la valeur de $\frac{C-A}{A}$. La seule chose qui en dépende est l'angle moyen de l'équateur et de l'écliptique. Comme d'ailleurs la formule (1) détermine le rapport en fonction de cet angle, il s'ensuit qu'en prenant pour ε le nombre $1^\circ\,28'\,45''$ donné par l'observation, la valeur

$$\frac{C-A}{A} = 0{,}000594,$$

à laquelle on est conduit, ne peut guère s'écarter de la réalité. »

MÉCANIQUE HUMAINE. — *Sur la marche : discussion de la théorie de MM. Weber* (1); *par* **M. Giraud-Teulon**, D. M. P, ancien élève de l'École Polytechnique. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Poncelet, J. Cloquet.)

« Il y a une quinzaine d'années, parut en France un ouvrage dû à deux savants allemands, MM. E. et G. Weber, offrant, avec un grand nombre de faits expérimentaux, une théorie de la marche entièrement neuve et qui n'a pas dû peu surprendre les physiologistes. Dans cette théorie, les principes de la physiologie semblent absolument mis de côté, et la locomotion subordonnée aux seules lois de la physique mathématique. On en peut juger par les citations suivantes :

» Dans la marche douée d'une certaine rapidité, le tronc se trouve porté » par les jambes, un peu comme une baguette que l'on porte sur le bout » du doigt; il s'établit alors entre la gravité, la propulsion en haut et en » avant et la résistance du milieu, un certain état d'équilibre qui a pour » effet utile la translation du centre de gravité du sujet sur une ligne hori- » zontale. »

» Aux yeux de MM. Weber il semble, en effet, que la force d'impulsion qui, dans la marche, pousse le corps en avant, soit une puissance indépendante de la volonté et de la conscience du sujet, et appelle nécessairement un régulateur sans l'intervention duquel la progression deviendrait uniformément accélérée et échapperait bientôt à toute règle, à toute mesure. Ce

(1) *Mécanique des organes de la locomotion chez l'homme* (Encyclopédie anatomique). Baillière, 1843.

point de vue ressort à chaque page de l'ouvrage ; avons-nous besoin de longs développements pour montrer combien il est, en réalité, peu en rapport avec les faits?

» Le mouvement de la marche, disent MM. Weber, est uniforme dans un plan horizontal. Et ces physiologistes, au moment où ils écrivent ces lignes, viennent d'établir eux-mêmes le fait d'observation qui détruit absolument ce point de départ de leur théorie. « Pendant la marche sur un sol horizon-
» tal, le tronc est transporté *presque* en ligne droite. Il *oscille cependant* sui-
» vant la verticale, sur une hauteur de 32 millimètres environ entre son
» point le plus élevé et son point le plus bas. Cette oscillation est constante,
» quelle que soit la vitesse. »

» Si MM. Weber n'ont pas senti à priori que des impulsions intermittentes, périodiques, comme celles imprimées par chaque jambe au moment de son extension, ne pouvaient lutter sans des alternatives de succès et de défaites périodiques aussi contre une cause perpétuellement en action comme est la pesanteur, comment du moins n'ont-ils pas été frappés par le fait expérimental des oscillations constatées dans cette dernière proposition! S'il y a des oscillations verticales, il est clair que le mouvement n'est pas uniforme et dans un plan horizontal. La ligne décrite par le centre de gravité n'est donc pas droite; elle n'est pas même continue. C'est une courbe offrant, à chaque pas, un point de rebroussement comme on en observerait dans la représentation d'une série de branches de cycloïdes posées à la suite les unes des autres.

» (Nous donnons, dans notre Mémoire, l'explication détaillée du mécanisme de ces oscillations et de leur cause prochaine.)

» Sur cette donnée inadmissible de l'uniformité du mouvement, MM. Weber ont prétendu fonder une théorie de la marche exclusivement mathématique et dans laquelle les éléments physiologiques ne jouent pour ainsi dire aucun rôle.

« Les organes du corps humain qui servent à la marche et à la course sem-
» blent, disent MM. Weber, devoir offrir quelque chose d'analogue (au
» mouvement du pendule) qui rende possible la continuation uniforme du
» mouvement, alors même que le marcheur ou le coureur ne dirige pas
» continuellement son action vers ce but. »

» Prenant l'équation générale du mouvement d'un système de points donnée par Poisson, MM. Weber y font les simplifications qui résultent de leur hypothèse de l'uniformité du mouvement et d'une proposition expérimentale, inexacte dans sa formule mathématique et dont voici l'énoncé :

« La jambe oscillante est perpendiculaire au sol au moment même où la » postérieure le quitte. »

» Proposition qui n'est vraie qu'appliquée à la situation, non de la cavité cotyloïde, mais du centre de gravité.

» Nous ne suivrons pas MM. Weber dans leurs longs calculs, nous nous bornons à noter que leur point de départ ne peut être adopté; secondement, qu'en l'admettant on est conduit par eux à des résultats numériques qu'on ne peut davantage accepter.

» Leur point de départ, disons-nous, ne peut être adopté. Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur le mécanisme de la locomotion dans la marche pour concevoir qu'avec des oscillations verticales éprouvées, à chaque pas, par le centre de gravité du corps, et démontrant l'intermittence d'action de la puissance, le mouvement produit ne peut appartenir qu'à la classe de mouvements *périodiquement uniformes:* circonstance fort différente de celle sur laquelle s'appuient MM. Weber. Dans ces sortes de machines, l'égalité du travail moteur et du travail résistant a bien lieu pendant chaque période du mouvement; mais elle n'a lieu que pour les périodes prises dans leur ensemble, et non *en chaque instant de la période,* comme le supposent MM. Weber.

» Quant aux résultats des applications numériques des formules trouvées par ces physiologistes, en voici un saillant, et remarqué, paraîtrait-il, par eux-mêmes : « Dans le triangle rectangle formé, suivant eux, pendant » la marche, par le sol et les deux membres, l'hypoténuse est la moitié en- » viron du côté vertical. » Cette discordance géométrique se trouverait, il est vrai, corrigée, si l'on admettait certaines explications peu claires de ces savants; mais pour les accepter il faudrait également admettre qu'une expression de la forme $(+\theta^2)$ pût figurer dans leur formule finale à titre de quantité *négative*.

» Dans leurs bases comme dans leurs conséquences, ces théories choquent donc tout autant les principes mathématiques qu'elles devaient sembler surprenantes aux physiologistes. A ce double titre nous les citons devant le tribunal de l'Académie; la place importante qu'elles ont prises dans l'enseignement de la physiologie leur doit faire accorder cet honneur; car on ne pouvait que gagner à s'en tenir aux opinions classiques qui exposent et commentent le phénomène de la marche. »

CHIMIE. — *Note sur les iodures métalliques; par* **M. Doat** (première et seconde partie).

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Deuxième Note sur l'accommodation de l'œil;* *par* **M. Foltz.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« Dans un premier Mémoire présenté à l'Académie, dans la séance du 23 février dernier j'ai cherché à démontrer l'influence considérable qu'un changement de courbure de la cornée, opéré par des pressions mécaniques convenables, exerce sur l'accommodation; j'espère aujourd'hui démontrer la proposition corrélativement inverse, qu'une cornée invariable dans sa courbure priverait presque entièrement l'œil de cette précieuse faculté.

» Je sais qu'un travail semblable a déjà été entrepris par Th. Young, et qu'il est arrivé à un résultat complétement négatif. Mais je crois pouvoir affirmer, en me fondant sur les expériences qu'on va lire, expériences qu'il est très-facile de répéter, que Young s'est trompé; j'indiquerai plus loin la cause de son erreur.

» L'appareil dont je me sers pour opérer sur l'œil peut être comparé à une œillère taillée dans un morceau de cire. Une plaque de cire de 5 centimètres de côté, de 1 centimètre d'épaisseur, est percée à son centre d'un trou d'environ 2 centimètres de largeur. D'un côté, les bords du trou sont agrandis et la plaque est façonnée par de la cire rapportée de manière à s'adapter exactement au pourtour de l'orbite. De l'autre, on enchâsse un verre courbe semblable à un verre de montre ou plutôt à la cornée. Le verre le plus convenable dont j'aie pu disposer jusqu'à présent appartient à une sphère de 19 millimètres de rayon. Cet appareil, rempli d'eau froide ou légèrement tiède, est appliqué sur l'œil. On comprend que la cornée se trouvant dès lors située entre deux liquides de même indice de réfraction, l'eau et l'humeur aqueuse, sa courbure est annulée et remplacée par celle de la cornée de verre nécessairement invariable qui termine l'appareil.

» *Expérience.* — L'appareil à deux épingles de Muller, d'une sensibilité si délicate pour les moindres degrés de l'accommodation, me sert d'instrument de comparaison. Les épingles sont disposées à 20 centimètres l'une de l'autre. L'œil nu, placé à 15 centimètres de la première épingle, constate très-facilement le phénomène de l'accommodation, qui a lieu d'une manière très-marquée. Il répète la même expérience avec l'œillère vide et observe que le phénomène est tout aussi apparent. Alors, armé de l'œillère remplie d'eau, il procède de nouveau à l'expérience; il regarde les épingles et cherche, en les visant alternativement, à y découvrir les changements d'aspect qui indiquent l'accommodation. Mais

l'accommodation n'a plus lieu, les épingles conservent le même degré de netteté respective, quelle que soit celle que l'on regarde. J'ai répété un très-grand nombre de fois cette expérience, et toujours j'ai obtenu le même résultat.

» L'expérience a été variée de plusieurs manières. A la distance de 15 centimètres, où je place mon œil armé de l'instrument, c'est la seconde épingle que je vois le mieux, parce qu'il y a un peu de presbytie. Je fais de vains efforts pour distinguer aussi bien la première. Mais, si je me recule, c'est la première que je vois le plus nettement, l'accommodation, c'est-à-dire la vision distincte, ne pouvant plus se faire que par un déplacement de l'individu. De sorte que si la cornée était invariable, comme le verre de l'instrument, nous ne pourrions accommoder notre œil qu'en nous approchant ou nous éloignant des objets.

» Une autre variation de l'expérience a consisté dans l'écartement plus considérable des mires. Je vise et j'aperçois assez nettement une épingle placée à 15 centimètres de l'œil armé de l'œillère; puis je vise un objet éloigné de 4 mètres et plus. L'épingle devient alors un peu confuse et l'objet éloigné plus net. Il y a réellement dans cette expérience une léger degré d'accommodation. Mais si on veut bien apprécier à quel faible degré cette accommodation existe, il faut répéter la même expérience avec l'œil nu, où elle devient très-considérable. On juge alors aisément que, dans ces limites extrêmes de l'accommodation, la courbure de la cornée ne suffit plus, et qu'il vient s'y ajouter un autre élément, qui est sans doute un changement dans la longueur de l'axe du globe oculaire.

» Enfin il est un genre de variations dans l'expérience qui donne une idée complète du rôle important que joue la cornée dans la vision, et qui permet d'en mieux apprécier l'utilité et les usages. C'est d'armer l'instrument de verres de formes différentes. Avec un verre plat, l'œil ne distingue guère que la lumière de l'obscurité, tant les objets sont confus. Un verre d'une faible courbure, comme de 45 millimètres de rayon, rend l'œil presbyte, grossit les objets et les laisse déjà voir, bien qu'ils soient encore très-confus. Un verre plus courbe, comme de 22 millimètres de rayon, permet de les voir assez nettement. Avec un verre courbe de 19 millimètres, ils sont encore plus nets. Un verre de 14 millimètres de rayon, c'est-à-dire d'une courbure double de celle de la cornée, donnerait peut-être le plus de netteté aux objets pour l'appareil que nous avons précédemment décrit. Un verre de 7 millimètres de rayon rend l'œil myope et grossit les objets. Ainsi la netteté de la vision varie avec la courbe du verre, et l'on comprend qu'il

en est de même, bien que dans des limites différentes, pour la cornée.

» A l'aide de ces expériences que j'ai répétées un très-grand nombre de fois, il me sera facile de combattre celles d'Young et d'expliquer les résultats opposés qu'il a obtenus. Young avait imaginé un instrument fondé sur les mêmes principes que le nôtre, mais d'une construction et d'une application bien différentes. C'était une espèce d'anneau de verre dans lequel il emboîtait l'œil et le soumettait nécessairement à de certaines pressions. Or Young ignorait l'influence considérable que les pressions exercent sur l'accommodation de l'œil, influence démontrée dans ma précédente Note. Il est donc facile de comprendre comment il a conclu qu'avec son appareil l'accommodation est encore possible. Avec le mien, au contraire, on ne prend de point d'appui que sur le pourtour de l'orbite; l'œil et les paupières restent entièrement libres de tous leurs mouvements au milieu du liquide où ils sont plongés.

» Une autre cause d'erreur pour Young vient sans doute de l'imperfection de ses moyens de comparaison. J'ignore de quelle manière il constatait le phénomène de l'accommodation; mais sa manière d'opérer n'avait certainement pas la sensibilité et la précision du petit appareil aux deux épingles dont j'ai fait usage. Si, comme il est probable, Young observait alternativement deux objets très-éloignés l'un de l'autre, il n'est pas étonnant qu'il ait pu observer un certain degré d'accommodation, comme nous l'avons observé nous-même.

Conclusions.

» 1°. L'expérimentation démontre qu'une cornée invariable rendrait nulle ou presque nulle l'accommodation;

» 2°. Dans les grands mouvements d'accommodation, l'action de la cornée est complétée par un changement probable dans la longueur de l'axe du globe oculaire. »

M. **Babinet** présente au nom de *M. Pull* des faïences imitant celles de Bernard Palissy, et dignes d'attirer l'attention par la finesse et la dureté de la terre employée, comme par la perfection des figures d'animaux qui les décorent. Toutes les parties qui sont en relief supérieurement sont creuses en dessous, ce qui donne une grande légèreté à ces produits d'ailleurs remarquablement solides.

(Renvoyé à l'examen de MM. Babinet et Regnault.)

M. **de Rivero** adresse de Bruxelles un Mémoire sur les *momies péru-*

viennes et sur les caractères qui les distinguent des momies de l'ancien monde. Il résulte, tant du témoignage des écrivains contemporains de la conquête que de l'examen même des corps momifiés, que la conservation des parties molles est l'effet d'un dessèchement dû en grande partie à la nature du sol où étaient creusées les sépultures, et non de préparations particulières.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Gay, Du Petit-Thouars.)

M. Mougeot soumet au jugement de l'Académie une Note sur les *céphalœmatomes* des femmes.

« Cette affection, dit l'auteur, consiste dans une fluctuation apparaissant spontanément au cuir chevelu des femmes sur les régions pariétales et occipitales qu'elle occupe parfois presque entièrement, s'accompagnant de plus ou moins de sensibilité locale et de céphalalgie, pouvant durer de un à deux septenaires et se terminant par une résolution spontanée. Dans presque tous les cas l'apparition de ces tumeurs coïncidait avec l'époque de la menstruation. »

(Commissaires, MM. J. Cloquet, Jobert.)

M. Lebel présente une Note intitulée : « De l'emploi de la poudre de scordium composée (base de l'électuaire diascordium) pour modérer les flux hémorroïdaux trop abondants.

(Renvoi à l'examen de M. Jobert.)

M. Beau, en présentant pour le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie) un « Traité de l'Auscultation », y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des choses neuves que renferme son ouvrage.

M. Liegey adresse de Rambervillers (Vosges) une indication de ce qu'il considère comme neuf dans divers Mémoires qu'il a présentés au concours pour les prix de la fondation Montyon, et y joint une analyse de ses principales recherches sur des questions relatives à l'art de guérir.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. H. Muller prie l'Académie de joindre aux divers travaux qu'il a déjà envoyés pour le même concours deux nouveaux opuscules concernant la physiologie et la pathologie des yeux, et il en donne une courte analyse dans la Lettre qui accompagne cet envoi.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur remercie l'Académie pour l'envoi d'un certain nombre d'exemplaires du Rapport sur les procédés de panification de *M. Mège-Mouriès.* « J'ai fait déposer, dit M. le Ministre, ce document à la bibliothèque, et je l'ai fait distribuer aux différents services de mon Administration, qui pourront avoir à le consulter utilement. »

M. le Ministre de la Marine adresse des remercîments pour un semblable envoi, et annonce avoir donné des ordres pour que ce document soit étudié avec le plus grand soin dans les diverses manutentions de la marine.

M. le Ministre des Affaires étrangères remercie pour l'envoi de plusieurs exemplaires du Rapport fait à l'Académie sur le Mémoire de *M. André Jean,* relatif à l'amélioration des races de vers à soie.

M. le Ministre de la Guerre adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome XVIII de la 2e série du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires ».

M. Turgot, ambassadeur de France à Madrid, transmet au nom de l'auteur, *M. Marron y Villodas,* un ouvrage écrit en espagnol et ayant pour titre : « Résolution théorique du problème du mouvement perpétuel ».

M. Schrötter, qui a obtenu au concours de 1856 un prix pour sa découverte de l'état isomérique du phosphore rouge, adresse ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Lettre de* M. Bruhns, *relative à la découverte d'une nouvelle comète.* (Communiqué par M. Le Verrier.)

« J'ai l'honneur de vous annoncer que j'ai découvert près ξ de la Baleine une nouvelle comète télescopique, qui a été observée par M. D. Foerster et par moi.

	T. M. de Berlin.	α *☉	δ *☉
Mars 18	8h 28m 30s,6	30° 49′ 54″,3	+ 8° 19′ 30″,0
» 19	7.40.43,2	31.39.53,2	+ 9.17.23,2

Le mouvement par jour est :

En Æ + 52′,
En δ + 60′.

» Cette comète présente une condensation de la matière lumineuse au centre de la nébulosité, mais n'a pas de queue. »

GÉOLOGIE. — *Note sur une nouvelle roche, de formation récente, sur le littoral de la Flandre occidentale; par* **M. T.-L. Phipson.**

« L'oscillation du sol observée par Belpaire sur la côte de Flandre, soulèvement lent analogue à celui que l'on a remarqué en Scandinavie, en Italie, etc., la marche progressive des dunes vers l'intérieur, l'existence d'une énorme couche d'argile grise qui s'étend depuis l'Escaut jusqu'à Calais, qui s'est formée probablement depuis les temps historiques, mais dont on ne connaît pas bien l'origine, ces faits et bien d'autres encore rendent l'étude de la géologie sur la côte de Flandre extrêmement intéressante. Un fait qui me paraît également doué d'intérêt est l'existence, sur ce littoral, d'un *tuf marin* dont il est question ici pour la première fois.

» Le sol du littoral de la Flandre présente trois couches bien distinctes qui appartiennent à la section des *terrains modernes* de M. d'Omalius d'Halloy. En allant de haut en bas, on trouve successivement: 1° le *sable de la plage et des dunes;* 2° une couche d'argile appelée ordinairement *argile grise d'Ostende,* et qui a souvent une assez grande épaisseur (de 1 à 2 mètres); 3° une couche de *tourbe* qui repose sur le prolongement du sable de la Campine. Les couches d'argile et de tourbe se prolongent sous les dunes, et pénètrent à une certaine distance dans la mer.

» Or, la roche nouvelle dont il s'agit est un *tuf calcaire* qui s'est formé, selon toute apparence, à une petite distance de la côte, sur l'extrémité submergée de la couche de tourbe. La mer rejette souvent des fragments de cette roche qui pèsent plusieurs kilogrammes, et des morceaux de tourbe qui en sont plus ou moins complétement enveloppés. De gros blocs de ce tuf rejeté par la mer renferment des fragments de tourbe incrustés dans leur masse; et, bien plus encore, on voit dans cette roche des coquilles qui sont identiques avec celles que l'on trouve à l'état fossile dans l'argile grise, coquilles dont les espèces vivent de nos jours dans la mer adjacente. Sous ce rapport, la coquille la plus caractéristique et la plus facile à reconnaître est le *Cardium edule* que l'on voit dans la mer, sur la plage, dans l'argile grise et dans le tuf qui nous occupe.

» Ce tuf marin est de couleur grise ou gris-jaunâtre, il est souvent assez lourd et tenace, d'autres fois plus léger et friable. Il renferme toujours plus ou moins d'argile, de sable, quelquefois un peu de mica, et des détritus de tourbe. Il se dissout dans les acides avec effervescence et en laissant ces substances insolubles sous forme de résidu. Quelques fragments présentent

plusieurs couches de faible épaisseur, et superposées de manière à faire voir qu'elles se sont déposées successivement. Cette structure est assez générale dans les tufs calcaires, elle n'est pas schisteuse, mais strato-compacte. Les deux échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ont été ramassés sur la côte d'Ostende; ils faisaient partie de deux blocs assez volumineux. Le premier est celui de la variété friable, il renferme des coquilles du *Cardium edule* et des fragments de tourbe; le second est la variété la plus lourde, il présente une structure strato-compacte, renferme des débris de tourbe et quelques paillettes de mica.

» En soumettant l'argile grise à un examen attentif, j'ai reconnu qu'elle présente, du moins sur la plage, tous les caractères d'une marne argileuse, faisant effervescence avec les acides, et renfermant plus ou moins de carbonate de chaux. Il se peut, par conséquent, que les eaux de la mer qui baignent cette argile se chargent plus ou moins complétement de ce carbonate de chaux, qu'elles déposent ensuite par l'évaporation et l'agitation sous forme de tuf. Mais il est plus probable que ce tuf calcaire moderne doit son origine non à la destruction de l'argile grise, mais à l'action des eaux de la Manche sur le *terrain crétacé* qui se trouve à nu dans certains endroits de ce détroit, et que ces eaux n'ont pas seulement déposé du tuf, mais encore qu'elles ont transformé peu à peu l'argile sur la côte en une véritable *marne*.

» Le *tuf d'eau douce* est, comme on sait, extrêmement commun dans l'intérieur des continents, où il prend naissance dans tous les pays où les eaux naturelles suintent au travers ou coulent à la surface de terrains calcaires.

» Le *tuf marin*, au contraire, a été envisagé, peut-être à tort, comme étant plus rare. Il a été observé par M. Moreau de Jonnès aux Antilles, où les nègres l'ont baptisé du nom de *maçonne-bon-Dieu;* il a été rendu célèbre par la découverte au port de Moule, à la Guadeloupe, des ossements humains qui y étaient incrustés. M. de Saussure, dans son *Voyage dans les Alpes*, parle d'une roche analogue qui se forme de nos jours au bord de la mer, sur le phare de Messine; il en est de même d'une roche qui, d'après M. de Boblaye, se forme encore de nos jours sur les côtes de la Morée. Il paraît qu'il existe quelque chose de semblable dans la baie des Chiens marins, en Australie; et, dans ces derniers temps, on a découvert des dépôts de tuf marin sur différents points de la côte d'Angleterre. Enfin, on saura maintenant qu'il en existe aussi sur la côte de la Flandre belge. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur le diamagnétisme. Supplément à la communication faite à l'Académie dans la séance du 9 février 1857; par* **M. Ch. Matteucci.**

« Dans mes premières expériences, j'avais dû me borner à prouver que le pouvoir diamagnétique de l'argent pur augmente avec le degré de division de ce métal. Voici les résultats que j'ai obtenus sur d'autres corps et qui conduisent à une conclusion rigoureuse et générale. Je rappellerai que la répulsion diamagnétique est mesurée par la torsion, le corps diamagnétique étant contenu dans une petite boule de verre très-mince, suspendue à l'extrémité d'un long levier de bois dont je lis la position avec une lunette. Dans la position d'équilibre, la boule est logée dans l'angle des deux armatures coniques d'un grand électro-aimant, dont la force est exactement mesurée par la déviation d'un barreau aimanté. Dans le plus grand nombre des expériences, le centre de la boule était maintenu par la répulsion à $22\frac{1}{2}$ millimètres de l'axe des armatures. Voici, aussi brièvement que possible, les résultats :

» 1°. Le soufre, l'acide stéarique, le carbonate de chaux, la colophane, possèdent un pouvoir diamagnétique qui est indépendant de l'état de division de ces corps. La boule de verre étant remplie de soufre en fragments ou en poudre très-fine, ou avec le soufre fondu dans la boule même, ce qui a fait varier le poids de la matière diamagnétique de $1^{gr},380$ à $2^{gr},440$ jusqu'à $4^{gr},165$, la répulsion a été rigoureusement proportionnelle à ces poids, et, par conséquent, le pouvoir diamagnétique du soufre est resté constant. Cette conclusion est la même pour la colophane, pour l'acide stéarique, pour le carbonate de chaux.

» Ce résultat se vérifie aussi pour des mélanges de liquides différents ou des matières nommées réduites en poudre et bien mêlées ensemble.

« 2°. L'or, l'argent, le cuivre possèdent un pouvoir diamagnétique qui augmente notablement avec l'état de division de ces métaux. Pour le bismuth, cette augmentation est nulle ou très-petite; il faut remarquer que je n'ai pu obtenir le bismuth divisé autrement que par des moyens mécaniques. Le pouvoir diamagnétique du bismuth en gros fragments serait à celui du bismuth en poudre fine :: 1 : 1,026. Quant à la poudre la plus fine possible, j'ai trouvé souvent qu'il n'y avait pas de différence avec le bismuth en gros fragments, et plus souvent que la poudre fine était moins repoussée, quoique d'une fraction de degré. J'ai beaucoup varié les expé-

riences sur le bismuth en poudre de différentes grosseurs pour être bien certain de l'exactitude de ma méthode et de tous mes résultats.

» J'ai déjà publié mes recherches sur l'argent, dont le pouvoir diamagnétique devient, par le degré de division, 1,12 et 1,55 de 1 qu'il est à l'état de grosse poudre cristalline. Grâce aux soins de M. Bertagnini, j'ai pu obtenir du cuivre très-divisé et pur, en réduisant avec l'hydrogène de l'oxydule de cuivre qui avait été complétement purifié auparavant. Ce même cuivre a été fondu sur la chaux caustique avec la flamme du gaz oxy-hydrogène, pour obtenir des petits globules de cuivre fondu, qui ont été ensuite lavés avec l'acide chlorhydrique et chauffés dans l'hydrogène. Le cuivre divisé absorbe facilement, comme c'est connu, l'oxygène de l'air, ce qui fait que, malgré beaucoup de soins, le même cuivre au même état de division ne donne pas le même pouvoir diamagnétique. J'ai déjà décrit (1) une expérience qu'on peut facilement répéter dans un Cours pour mettre en évidence le pouvoir magnétique de l'oxygène. Je ne crois pas sans intérêt de rapporter ici les nombres que j'ai obtenus de nouveau : 2gr,190 de cuivre divisé sont repoussés par une force de 20 $\frac{1}{2}$ degrés de torsion ; cette quantité de cuivre chauffé et changé en oxyde est attirée par une force de 311 degrés. Cet oxyde, réduit avec l'hydrogène, donne encore du cuivre diamagnétique, et ainsi de suite. En partant de ces nombres, et en appelant -1 le pouvoir diamagnétique de l'eau, on aurait pour l'oxygène, à poids égal, un pouvoir magnétique exprimé à peu près par $+15$. Ce nombre de l'oxygène est beaucoup moindre que celui que M. Edmond Becquerel a trouvé pour l'oxygène gazeux ; il est en effet conforme à toutes les analogies fondées sur les pouvoirs magnétiques et diamagnétiques des corps composés, que les pouvoirs des éléments diminuent par l'état de combinaison. On comprend par là comment le pouvoir diamagnétique du cuivre divisé doit varier suivant qu'il est plus ou moins bien réduit, ou plus ou moins oxydé. En appelant 1 le pouvoir diamagnétique du cuivre fondu, j'ai trouvé 1,6 pour le pouvoir diamagnétique le plus petit du cuivre divisé, et 2,90 pour le plus grand.

» L'expérience avec l'or est aussi nette et instructive que celles que j'ai décrites. Ce métal a été obtenu en réduisant le chlorure d'or avec l'acide oxalique. La poudre d'or a été plus ou moins comprimée dans un mortier d'agate et essayée dans ces différents états. En appelant 1 le pouvoir diamagnétique de l'or à l'état de la plus grande compression, c'est-à-dire réduit

---

(1) *Cours spécial sur l'induction, etc.*, VIe leçon, p. 215.

en petites lames, ce pouvoir était, suivant les degrés différents de division, 1,36, 1,41, 1,73.

» 3°. J'ai déjà annoncé dans ma précédente communication qu'un mélange de poudre d'argent et d'huile de térébenthine possédait un pouvoir diamagnétique qui était exactement celui de la somme des pouvoirs des deux masses mêlées. J'ai vérifié ce résultat sur des mélanges de soufre, de colophane, de carbonate de chaux, de cuivre et de bismuth en poudre avec l'huile de térébenthine, l'huile d'olive et la benzine.

» Ces mêmes poudres également mêlées avec de l'eau, ou avec l'eau salée, ou avec de l'eau légèrement acidulée par quelques gouttes d'acide sulfurique et nitrique, forment des mélanges dont le pouvoir diamagnétique est constamment un peu plus grand, à peu près de $\frac{1}{10}$, que la somme des pouvoirs calculés.

» La conclusion de ces expériences est donc aussi générale et rigoureuse qu'on peut le désirer : « Le pouvoir diamagnétique des corps isolants, so-» lides ou liquides, ne varie pas avec l'état de division de ces corps; le pou-» voir diamagnétique des métaux ou des liquides conducteurs augmente » notablement avec le degré de la division de ces corps, et cela proportion-» nellement à ce degré et à leur pouvoir conducteur. »

» Il est à peine nécessaire de rappeler ici la grande différence de conductibilité qui existe entre un métal à l'état de division et ce même métal plus ou moins comprimé ou fondu. Il suffit de remplir un tube de verre d'une des poudres métalliques sur lesquelles j'ai opéré, et d'interposer une couche de quelques centimètres de cette poudre dans le circuit d'une pile et d'un galvanomètre. Lorsque la poudre n'est pas tassée, la déviation est nulle ou très-petite; ce n'est que la poudre de bismuth, obtenue mécaniquement et qui est toujours beaucoup moins fine que les poudres des autres métaux, qui a une conductibilité indépendante de la finesse et de la compression. Au contraire, avec la poudre d'or, d'argent ou de cuivre, on voit la déviation augmenter très-rapidement à mesure qu'on la comprime davantage.

» Ce n'est donc plus à la suite d'une hypothèse, mais sur des faits bien établis, qu'on peut admettre que « le pouvoir diamagnétique d'un corps » augmente à mesure que sa structure le rend moins conducteur de l'élec-» tricité, et *vice versâ*. »

» Je ne veux pas abuser de l'indulgence de l'Académie, en donnant de nouveau un certain développement de l'interprétation du diamagnétisme qui me paraît toujours plus fondée à la suite de ces résultats. Je remarquerai seulement que la répulsion plus grande du bismuth, lorsque l'axe magné-

tique est parallèle au plan du clivage principal, serait, suivant cette explication du diamagnétisme, une conséquence nécessaire de la grande différence de conductibilité que le bismuth possède suivant les clivages, ou perpendiculairement aux clivages. »

PHYSIQUE. — *Quatrième Note sur l'électricité des tourmalines; action hygrométrique; lois de la section et de la longueur;* par **M. J.-M. Gaugain.**

« J'ai signalé dans une précédente Note (voir les *Comptes rendus*, tome XLIII, page 1122) l'action que la tourmaline exerce sur l'humidité de l'air; on peut à l'aide de moyens très-simples modifier l'énergie de cette action, de telle sorte qu'un cristal donné de tourmaline peut se conduire tantôt comme un corps conducteur et tantôt comme un isolant parfait, sans que la température varie et sans qu'il y ait rien de changé dans l'état hygrométrique de l'air ambiant. Si l'on prend un cristal de tourmaline qui ait été rendu isolant (nous verrons tout à l'heure par quel moyen), et qu'on mette ses deux pôles en communication, l'un avec le sol et l'autre avec l'électroscope à feuilles d'or, cette communication n'empêchera pas l'électroscope de recevoir et de conserver les charges qu'on pourra lui transmettre; mais si, après avoir constaté au moyen de ce fait que l'échantillon de tourmaline sur lequel on opère est dépourvu de conductibilité, on le porte pendant quelques minutes à une température de 4 à 500 degrés et qu'on le laisse refroidir, on trouve après le refroidissement qu'il n'est plus possible de charger l'électroscope, à moins que l'air qui enveloppe la tourmaline ne soit complétement dépouillé d'humidité. La tourmaline paraît être devenue un bon conducteur, parce qu'elle est devenue très-fortement hygrométrique; pour la rendre de nouveau isolante, il suffit de la laver avec de l'eau pure ou de l'eau ordinaire et de la faire sécher ensuite à une douce chaleur.

» Les faits que je viens d'exposer s'expliquent de la manière la plus simple, en admettant que la tourmaline est altérée à une haute température, et que, par suite de cette altération, une nouvelle substance éminemment hygrométrique vient envelopper sa surface. On comprend très-bien à ce point de vue pourquoi le lavage ramène la tourmaline à l'état isolant; l'eau dissout et enlève la couche hygrométrique qui revêt la surface: mais cette explication, toute vraisemblable qu'elle est, ne doit jusqu'à présent être considérée que comme une hypothèse propre à lier les faits, parce qu'il n'a pas été constaté que le lavage, qui modifie d'une manière si notable l'action hygrométrique de la tourmaline, lui enlève réellement quelque chose.

» Les propriétés hygrométriques que je viens de faire connaître n'appartiennent pas exclusivement à la tourmaline; on les retrouve dans le verre ordinaire, et probablement on les retrouverait dans d'autres substances encore.

» La connaissance de ces propriétés est très-importante pour l'étude de l'électricité des tourmalines, parce qu'elle fournit le moyen d'opérer sur des pierres qui soient complétement isolantes à la température ordinaire; il suffit pour cela, comme nous l'avons vu, de laver les échantillons dont on veut se servir, de les faire sécher à une douce chaleur et d'avoir soin, dans le cours des expériences que l'on exécute, de se tenir au-dessous de la haute température qui ferait reparaître la couche hygrométrique. Malheureusement, je ne connaissais pas l'utilité de ces précautions, lorsque j'ai commencé à étudier les tourmalines, et je me suis servi dans mes premières recherches de cristaux qui n'isolaient que très-imparfaitement à la température ordinaire; cette circonstance ayant dû modifier les résultats obtenus dans plusieurs expériences, j'ai cru indispensable de reprendre ces expériences en me mettant en garde cette fois contre l'action hygrométrique: je suis arrivé ainsi à constater plusieurs relations qui m'avaient échappé d'abord.

» 1°. Lorsqu'on associe un certain nombre de tourmalines de manière à former ce qu'on peut appeler une batterie de quantité, on reconnaît aisément que le nombre de charges fournies à l'électroscope par cette batterie va en augmentant avec le nombre des éléments qui la composent; mais on n'aperçoit pas la loi de l'accroissement tant qu'on opère sur des tourmalines qui possèdent une certaine conductibilité. Cette loi devient, au contraire, très-facile à saisir quand on emploie des pierres qui isolent parfaitement et que d'ailleurs on prend les précautions nécessaires pour éviter toute déperdition; on trouve alors qu'une batterie qui éprouve une variation déterminée de température, développe une quantité d'électricité précisément égale à la somme des quantités que produirait isolément chacun des éléments soumis à la même variation de température.

» 2°. Lorsqu'on superpose des prismes de tourmaline de même section en ayant soin de mettre toujours en contact les pôles de noms contraires, on obtient une sorte de pile qui ne donne jamais une quantité d'électricité fort différente de celle qui serait fournie par l'un des prismes superposés; cependant, quand les tourmalines employées ne sont pas parfaitement isolantes, on peut constater que la quantité d'électricité correspondant à une variation donnée de température augmente, du moins entre certaines limites, avec la

hauteur de la pile : mais l'accroissement observé tient uniquement à ce que la déperdition diminue à mesure qu'on augmente le nombre des prismes. Quand on se place dans des conditions telles, que la déperdition soit toujours nulle ou toujours la même, on trouve que pour une variation donnée de température la quantité d'électricité produite par une pile est indépendante du nombre des tourmalines superposées.

» 3°. Les deux lois qui précèdent permettent de prévoir quelles relations doivent exister entre les dimensions d'une tourmaline et la quantité d'électricité qu'elle peut produire dans des conditions déterminées d'échauffement ou de refroidissement. En effet, un prisme de section *n* pouvant être considéré comme le résultat de la juxtaposition de *n* prismes de section 1, il résulte de la loi établie pour les batteries de quantité, que la tourmaline de section *n* doit fournir *n* fois la quantité d'électricité qui serait produite par une tourmaline de section 1 ; en d'autres termes, la quantité d'électricité produite par un prisme doit être proportionnelle à sa section. Cette conséquence a été vérifiée sur huit prismes de même hauteur et de sections différentes, qui avaient été taillés dans un même échantillon de tourmaline ; la longueur commune des prismes était de 30 millimètres : les autres dimensions étaient pour le premier prisme, 4 et 9,2 millimètres ; pour le deuxième, 16,5 et 8,2 millimètres ; pour le troisième, 16,5 et 15,6 millimètres. Soumis à la même variation de température, ces prismes ont fourni à l'électroscope, le premier, 10,5 ; le deuxième, 39,3 ; le troisième, 70,7 charges : ces nombres, comme on peut le voir, sont à fort peu près dans le rapport des sections.

» 4°. La quantité d'électricité fournie par une pile de tourmalines superposées étant indépendante du nombre des éléments associés, il est naturel de penser que la quantité d'électricité fournie par un prisme de station déterminée est indépendante de sa longueur. Cette loi a été vérifiée sur trois prismes de même section, dont les hauteurs respectives étaient, 12, 16 et 31 millimètres ; ces trois prismes avaient été pris à la suite les uns des autres dans une même aiguille de tourmaline. »

CHIMIE. — *Préparation et propriétés du manganèse ; par* **M. C. Brunner.** (Extrait.)

Après avoir indiqué comment il obtient du peroxyde de manganèse natif le sulfate sensiblement pur et comment il transforme celui-ci en fluorure, l'auteur poursuit en ces termes :

« La réduction du métal s'effectue absolument comme celle de l'aluminium.

» On remplit un creuset de terre (creuset de Hesse) à moitié de couches alternantes de fluorure et de sodium en plaques minces de 1 à 2 millimètres, en prenant pour 2 parties en poids de fluorure 1 partie de sodium; on tasse le mélange soigneusement par un pilon afin de laisser le moins possible d'interstices, on le couvre d'une couche de chlorure de sodium anhydre d'à peu près la moitié en hauteur du mélange, et enfin on couvre le tout d'une couche de fluorure de calcium (spath fluor) en morceaux de la grosseur d'un pois. Cette dernière substance sert à empêcher le mélange d'être projeté hors du creuset par l'effet toujours un peu violent de la réaction.

» Le creuset ainsi chargé et muni de son couvercle est placé dans un fourneau communiquant à un soufflet de forge ou un ventilateur. On commence par chauffer doucement. Longtemps avant l'incandescence du creuset la réduction a lieu. Elle est indiquée par un sifflement dans l'intérieur de la masse et une flamme jaune s'élevant du creuset. Ce point passé, on active le feu et on le porte au rouge blanc. Un quart d'heure en tout suffira. On laisse refroidir l'appareil en bouchant toutes les ouvertures du fourneau. Pour retirer le produit, on casse le creuset et on trouve le métal réduit en forme d'un seul culot au fond. On n'obtient pas, il est vrai, la quantité de métal indiquée par la théorie. L'analyse du fluorure a donné pour sa composition la formule MnFl, d'après cela (je prends les chiffres de Regnault), 100 parties de sodium devraient décomposer 203,5 parties de fluorure pour former 183,5 parties de fluorure de sodium et fournir 120 parties de manganèse. On doit se contenter d'un peu plus de la moitié. Il arrive quelquefois que le métal ne se trouve pas parfaitement fondu. Dans ce cas on le concasse dans un mortier d'acier en petits fragments et on le soumet à une seconde fusion en le couvrant de chlorure de sodium ou de potassium mêlé de $\frac{1}{10}$ de nitre. C'est par le même procédé qu'on réunit plusieurs petites masses en une seule. L'expérience a appris qu'il ne faut pas se servir de borax comme fondant, le métal en étant altéré très-sensiblement.

» Le manganèse ainsi préparé possède des propriétés essentiellement différentes de celles qu'on attribue communément à ce métal. Sa couleur est celle de certaines fontes de fer; il est cassant et ne résiste aucunement à l'action du marteau ou d'autres forces mécaniques; il est fort dur, non attaquable à une lime d'acier, rayant au contraire l'acier le mieux trempé. Il est susceptible du poli le plus parfait. Il ne s'altère point à l'air même humide à la température ordinaire. J'ai conservé des échantillons polis pendant deux mois dans l'atmosphère du laboratoire chargée parfois d'humidité et

de vapeurs différentes sans que le poli eût souffert. Chauffé sur une feuille de platine, il prend à peu près les mêmes couleurs de l'acier pour passer ensuite au brun en se couvrant d'une couche d'oxyde.

» Le poids spécifique a varié dans différents échantillons entre 7,138 et 7,206.

» Il n'est pas attiré par l'aimant, même à l'état de poudre, et n'exerce aucune influence sur l'aiguille magnétique. Les acides l'attaquent vivement. Dans l'acide sulfurique concentré il ne donne à froid qu'un très-faible dégagement de gaz qui ne paraît être que de l'hydrogène provenant de l'eau contenue dans l'acide. Chauffé avec le même acide, il produit de l'acide sulfureux et se dissout. L'acide sulfurique étendu le dissout facilement à la température ordinaire.

» L'acide nitrique le dissout rapidement. Il en est de même de l'acide hydrochlorique, même étendu de beaucoup d'eau, ainsi que de l'acide acétique.

» Il n'est pas douteux que le manganèse ainsi préparé trouvera des applications dans l'industrie. La grande dureté de ce métal le rend propre à des usages mécaniques. Un fragment de ce métal à angle aigu peut remplacer avec avantage le diamant pour couper le verre et même pour travailler l'acier et autres métaux. Les graveurs pourront en tirer parti. Le poli dont il est susceptible paraît le rendre applicable à des instruments d'optique, comme des miroirs de télescope. Quoiqu'il ne puisse être forgé, il pourra être coulé dans des moules tout aussi facilement que la fonte de fer. Enfin des alliages de ce métal pourraient facilement présenter des propriétés utiles. J'appelle l'attention des fabricants d'acier à ce sujet. En effet, on sait que tous les aciers contiennent de petites quantités de manganèse. On avait même cru pendant quelque temps indispensable d'ajouter des matières contenant ce métal à la poudre de cémentation dans la fabrication de l'acier. La précieuse variété d'acier connue sous le nom de Wootz doit-elle peut-être sa propriété à une pareille addition? Ce n'est que la pratique de l'industrie qui décidera de ces questions. »

A l'occasion de l'analyse donnée par M. Dumas de la Note précédente, **M. de Senarmont** annonce que *M. Fremy* lui a fait part de quelques faits présentant de l'analogie avec ceux de M. Brunner, et demande à l'Académie la permission d'en insérer une courte indication rédigée par l'auteur lui-même.

Note sur le chrome cristallisé et sur ses alliages; par **M. E. Fremy.**

« Le but de mes recherches était d'examiner comparativement le fer, le

manganèse et le chrome, qui forment, comme on le sait, une véritable famille chimique et de déterminer les influences qui peuvent, suivant le mode de préparation, faire varier les propriétés de ces métaux et celles de leurs alliages.

» J'ai reconnu d'abord que l'on obtenait le manganèse et le chrome dans un état de pureté absolue, en employant la méthode de M. Wœhler, c'est-à-dire en soumettant les chlorures anhydres de ces métaux à la vapeur de sodium.

» La décomposition se fait dans un tube de porcelaine que l'on chauffe au rouge, et la vapeur de sodium entraînée par un courant d'hydrogène vient réagir sur les chlorures métalliques qui sont placés dans de petites nacelles. C'est ce procédé qui a été employé avec tant de succès par MM. Bussy, Peligot, Deville, etc., pour préparer des métaux purs (1). Sous l'influence du chlorure alcalin qui prend naissance dans la réaction et peut-être aussi par l'action du courant de gaz, les métaux réduits affectent des formes cristallines régulières.

» Le chrome, qui a particulièrement attiré mon attention, se présente en cristaux qui sont d'un grand éclat lorsqu'ils ont été débarrassés, par des lavages, du chlorure alcalin avec lequel ils se trouvent mélangés : M. de Senarmont a bien voulu examiner la forme du chrome obtenu par cette méthode et a reconnu que les cristaux appartiennent au système cubique.

» Les cristaux de chrome sont très-durs et présentent la propriété curieuse de résister à l'action des acides les plus énergiques et même à celle de l'eau régale.

» Il est remarquable de voir le chrome, qui ressemble sous tous les rapports au manganèse et au fer, se comporter comme le rhodium et l'iridium lorsqu'on le met en présence des acides concentrés.

» Ces faits, rapprochés de ceux que M. Deville a constatés récemment dans ses recherches sur l'aluminium, démontrent que bien des éléments nous manquent encore pour établir une classification naturelle des métaux.

» Il m'a paru intéressant d'étudier les alliages que le chrome peut contracter avec d'autres métaux ; j'ai reconnu que ces composés présentent souvent la dureté du chrome et résistent comme lui à l'action des acides concentrés. J'ai obtenu l'alliage de chrome et de fer, soit en réduisant par

---

(1) Avant d'entreprendre ce travail, je savais que M. Deville avait déjà obtenu du chrome fondu présentant une grande dureté.

le charbon le chromate de fer, soit en chauffant au feu de forge du fer et de l'oxyde de chrome pur.

» Cet alliage cristallise quelquefois en longues aiguilles; il ressemble à la fonte et raye les corps les plus durs, même l'acier trempé.

» En examinant les conditions qui conviennent le mieux à la préparation des alliages de chrome, j'ai reconnu que le sesquioxyde vert de chrome pouvait entrer facilement en fusion au feu de forge et se transformer en une masse cristalline noire, qui présente tous les caractères du sesquioxyde de chrome cristallisé, obtenu par M. Wœhler, en décomposant l'acide chlorochromique par la chaleur.

» Cet oxyde fondu peut être obtenu en masse assez considérable; il raye facilement le quartz et l'acier trempé; il pourrait, ainsi que les alliages de chrome, recevoir quelques applications dans l'industrie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle méthode pour rechercher l'iode et le brome; présence de l'iode dans l'eau de Vichy; par* **MM. Ossian Henri** fils *et* **É. Humbert**. (Extrait.)

« La question de l'existence de l'iode dans les eaux de Vichy a soulevé dans ces dernières années une controverse qui n'est pas encore définitivement jugée. D'un côté, plusieurs chimistes (1) soutiennent que l'iode se rencontre constamment dans cette eau minérale, tandis que d'autres se rallient à une opinion tout opposée. Persuadés que cette divergence tient uniquement à l'insuffisance des réactions mises en jeu dans les recherches de cette nature, nous venons, dans le but d'élucider d'une manière définitive ce point controversé, proposer une nouvelle méthode analytique qui nous a permis de démontrer dans l'*eau de Vichy* l'existence de l'iode, de manière à ne laisser subsister aucun doute.

» Notre procédé présente une grande analogie avec celui que nous avons dernièrement conseillé de suivre pour déceler, dans un cas d'empoisonnement, des traces d'acide cyanhydrique; quoiqu'il soit applicable dans toutes les circonstances possibles, nous supposerons que nous agissons sur une eau minérale :

» L'eau minérale (ou le résidu de son évaporation plus ou moins concen-

(1) M. O. Henry père, qui le premier admit l'iode à Vichy (1843-1844), puis MM. Chevallier, Gobley, Lefort, Poirier.

tré) est traitée par l'azotate acide d'argent. Le précipité qui prend naissance doit contenir à l'état de sels d'argent le chlore, le brome et l'iode renfermés dans cette eau. Il est lavé et soigneusement desséché. En cet état on le mélange d'une manière intime avec une petite quantité de cyanure d'argent, puis on l'introduit dans un tube à l'une des extrémités duquel on le fixe entre deux petits tampons de ouate ou d'amiante. Il ne reste plus qu'à faire passer lentement sur le mélange un courant de chlore bien sec, tandis qu'on chauffe légèrement le point correspondant du tube. L'iode, le brome et le cyanogène sont déplacés, se combinent et viennent se condenser dans les parties plus froides sous forme d'un anneau blanc et cristallin d'iodure et bromure de cyanogène. Le tube est enfin fermé à ses deux extrémités et peut servir au besoin de pièce de conviction.

» L'iodure et le bromure de cyanogène possèdent des propriétés physiques et chimiques qui ne permettent pas de les confondre avec d'autres composés : l'iodure se sublime à 45 degrés et le bromure à 15 degrés. Cette différence dans leur point de volatilisation permet de les séparer mécaniquement, en plongeant le tube qui les renferme dans de l'eau à 30 degrés; le bromure seul gagne les parties supérieures, qu'on a pris le soin de refroidir convenablement.

» Nous n'insisterons pas sur les caractères chimiques de ces combinaisons; qu'il nous suffise de dire qu'il est facile d'en déterminer nettement la nature en obtenant avec elles les principales réactions qui caractérisent l'iode et le brome. On devra prendre, pour préparer le chlore nécessaire à la réaction, des substances pures qui surtout ne contiendront ni de l'iode ni du brome; malgré cette précaution, on devra même faire fonctionner pendant quelque temps l'appareil à blanc. A cet effet, on n'introduira que du cyanure d'argent pur dans le tube condensateur; s'il ne se sublime aucune trace d'iodure ou bromure de cyanogène, on procédera à l'opération véritable.

» Nous ferons remarquer, en terminant cette Note, qu'en suivant la méthode expérimentale que nous proposons, on ne fait entrer dans l'eau minérale aucune matière qu'on puisse plus tard accuser de renfermer l'iode ou le brome découverts pendant l'expérience. »

M. **Bochet** présente un premier Mémoire sur l'*intensité du frottement de glissement des roues de wagons enrayées par l'action des freins sur les rails des chemins de fer.*

M. Jules Porée a publié quelques expériences d'où il a conclu que la résistance du frottement des roues de wagons enrayées sur les rails n'était point indépendante de la vitesse, ni proportionnelle à la pression, ainsi qu'on l'admet généralement sur l'autorité des expériences de Coulomb et de M. Morin.

M. Bochet discute les expériences de M. Porée. Il établit qu'elles paraissent mettre en évidence la variation du frottement avec la vitesse, mais que les résultats obtenus peuvent être expliqués sans qu'il soit nécessaire de supposer que le coefficient du frottement, c'est-à-dire le rapport du frottement à la pression, cesse d'être constant. Il donne une formule qui exprimerait le coefficient du frottement en fonction de la vitesse et qui satisfait très-approximativement à toutes les expériences de M. Porée, qui sont, au reste, en assez petit nombre.

M. Bochet se propose de continuer ces expériences dans des circonstances variées.

M. **Babinet** présente de la part de *M. Marchal,* de Lunéville, la figure d'un des appareils qui, en Chine, accompagnent toujours les flèches aiguës qui couronnent les tours nombreuses de ce pays, où chaque ville a la sienne. Suivant M. Marchal, les chaînes qui enveloppent la flèche et qui, partant de son pied, vont rejoindre les angles saillants de la tour, sont de vrais conducteurs du fluide électrique dont l'expérience peut avoir fait reconnaître l'efficacité à un peuple bien plus observateur que théoricien. M. Marchal a remarqué que dans la construction des tours chinoises il n'entre point de substances métalliques, pas plus que dans leurs maisons et dans leurs palais. L'appareil des chaînes offre donc une sorte d'enveloppe conductrice qui préserve la tour de l'introduction de l'électricité. Ces tours d'ailleurs n'ont jamais été frappées par la foudre. La fameuse tour de porcelaine de Nankin a quinze siècles d'existence. M. Marchal rapproche la construction chinoise de la méthode italienne de consolider les flèches par des haubans métalliques qui vont se fixer aux angles du bâtiment. Il ajoute que la flèche de l'appareil chinois se termine en flamme dorée et par suite conductrice.

M. **Ferrero** demande et obtient l'autorisation de reprendre diverses Notes qu'il a précédemment adressées, concernant deux étoiles changeantes δ et γ du Corbeau, Notes sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapport.

L'**Université de Liége** adresse le prospectus d'une souscription pour l'exécution d'un portrait en pied de feu *M. A. Dumont,* professeur de géologie et doyen de la Faculté.

L'**Académie de gli Agiati,** de Roveretto, adresse le prospectus d'une souscription destinée à payer les frais d'un monument à la mémoire de feu *M. Rosmini Serbati.*

M. **Bompard** adresse d'Aix une Lettre relative à un médicament qu'il dit employer avec succès contre les dartres, mais qu'il ne fait point connaître. Il prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour le prix annuel du *legs Bréant.*

De semblables demandes sont fréquemment et très-inutilement adressées à l'Académie, qui ne peut admettre d'avance un concurrent sans savoir en quoi consiste son invention.

M. **Charles Lyon** exprime le désir d'obtenir le jugement de l'Académie sur une Note lithographiée dont il adresse un exemplaire, et qui a pour titre: « Des couleurs simples de la lumière naturelle considérées comme des modes dérivés des trois couleurs simples primitives. »

Cette demande ne peut être prise en considération, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie concernant les ouvrages rendus publics par la voie de l'impression, soit au moyen de la typographie, soit au moyen de la lithographie.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 mars 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Académie des Sciences; par M. P. FLOURENS ; 2e série. Paris, 1857 ; 1 vol. in-12.

Recueil de Mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires, rédigé, sous la surveillance du Conseil de Santé, par MM. BOUDIN et RIBOULET, *publié par ordre du Ministre de la Guerre;* 2e série, t. XVIII. Paris, 1856; in-8°.

Traité expérimental et clinique d'auscultation appliquée à l'étude des maladies du poumon et du cœur; par M. le Dr J.-H.-S. BEAU. Paris, 1856; 1 vol. in-8°. (Adressé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

De l'atrophie partielle ou unilatérale du cervelet, de la moelle allongée et de la moelle épinière consécutive aux destructions avec atrophie d'un des hémisphères du cerveau; par M. T.-E. TURNER; 1856; in-4°. (Adressé au même concours et accompagné d'une analyse en double exemplaire.)

Discours prononcé par M. le comte E. DE RETS *sur la tombe de M. le baron d'Hombres-Firmas, le 7 mars* 1857 ; br. in-8°.

Sur le quinquina rouge; par M. GUIBOURT; br. in-8°.

Note sur la gomme de Sonora, le suc de Varennea et la résine de Panal; par M. Léon SOUBEIRAN ; ¼ de feuille in-8°.

Note sur l'hyraceum; par le même ; ½ feuille in-8°.

Des gommes du Sénégal; par le même ; ½ feuille in-8°.

Une course aux îles d'Houat et d'Hoedic (Morbihan); par le même; ½ feuille in-8°.

Du sucre de Jayre ou de Palmier; par le même ; ½ feuille in-8°.

Note sur la matière sucrée de quelques Algues; par le même ½ feuille in-8°.

Réforme de la géométrie; par M. Charles BAILLY; 1re livraison. *Préliminaires philosophiques.* Paris, 1857; 1 feuille in-8°.

Sull' opera... *Sur l'ouvrage de M. Flourens intitulé: « De la longévité humaine et de la quantité de la vie sur le globe; » par* M. le professeur G. PONZI. Rome, 1857; br. in-8°. (Article extrait des *Annales des Sciences mathématiques et physiques* de Rome, novembre 1856.)

Dissertatio inauguralis de parthenogenesi plantarum,... auct. Arnold. Jacob. BERGSMA. Utrecht, 1857; br. in-8°.

Resolucion... *Résolution théorique du célèbre problème du mouvement perpétuel; par* M. F. MARRON Y VILLODAS. Madrid, 1857; 1 vol. in-8°.

Beiträge. . *Essai pour servir à l'histoire des cryptogames vasculaires;* IIe partie; *par* M. W. HOFMEISTER. Leipsig, 1856; in-8°.

Elektrische... *Recherches électriques*, 1er Mémoire, *sur la mesure de l'électricité atmosphérique; par* M. W.-G. HANKEL. Leipsig, 1856; in-8°.

Anatomische... *Suite des essais ophthalmologiques; par* M. H. MÜLER; 2 br. in-8°. (Envoyées pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

ERRATUM.

(Séance du 9 mars 1857.)

Page 503, ligne 13 : « De son côté [M. Moride, qui avec M. Bobierre a rendu d'incontestables services à l'agriculture en analysant les engrais déposés dans les chantiers du Gouvernement et dévoilant diverses fraudes sur les engrais commerciaux], M. Moride a constaté. » *Supprimez tout ce qui est compris entre crochets.* Il résulte, en effet, d'une Lettre de M. Bobierre que M. Moride ne lui était point adjoint pour l'analyse des engrais existants dans les chantiers du Gouvernement.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — JANVIER 1857.

Jours du mois.	9 heures du matin. Temps vrai.			Midi. Temps vrai.			3 heures du soir. Temps vrai.			6 heures du soir. Temps vrai.			9 heures du soir. Temps vrai.			Minuit. Temps vrai.			Thermomètre.		État du ciel a midi.	Vents a midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Maxima.	Minima.		
1	763,93	6,4	95	762,80	7,4	95	762,48	8,6	95	762,57	8,1	98	761,29	7,9	100	759,58	7,8	100	8,9	6,0	Couvert.	S. O. faible.
2	754,63	8,9	100	754,64	10,8	88	754,18	10,2	82	755,20	6,5	91	755,45	4,9	95	754,17	5,9	95	11,0		Couvert.	O. faible.
3	747,56	6,7	100	744,56	9,8	99	743,67	9,6	94	744,50	7,0	94	745,23	6,0	93	744,75	5,0	93	10,8	4,5	Couvert.	S. assez fort.
4	743,69	4,5	95	742,62	7,2	81	742,04	7,4	84	741,72	5,8	93	742,56	5,4	94	742,93	4,1	95	7,9	3,7	Très-nuageux.	S. assez fort.
5	745,07	4,3	96	746,34	4,9	91	748,03	2,8	94	750,51	0,1	95	752,15	—0,5	96	752,08	—1,1	98	7,6	3,9	Couvert; pluie.	S. O. faible.
6	754,83	—0,7	95	755,53	1,4	94	756,73	0,1	91	757,80	—0,3	88	758,98	—1,0	88	759,64	—1,6	89	1,6	— 1,9	Couvert.	N. N. O. as.-fort
7	762,67	—2,8	89	762,98	—2,3	85	763,20	—2,1	85	764,53	—2,9	87	765,07	—3,2	88	765,35	—3,2	89	— 1,8	— 3,0	Couvert.	N. N. O. faible.
8	767,06	—3,6	90	767,25	—3,6	90	766,89	—4,2	90	767,50	—3,7	91	767,46	—3,4	91	767,07	—3,8	91	— 3,2	— 4,3	Couvert	O. N. O. faible.
9	766,37	—3,4	94	766,66	—2,3	92	764,59	—2,2	92	763,56	—2,7	96	762,26	—2,6	97	759,99	—2,7	98	— 1,5	— 3,8	Couvert.	S. S. O. faible.
10	751,54	0,3	98	750,31	2,3	99	749,62	6,0	99	749,40	6,6	99	746,93	3,5	99	741,37	4,8	98	6,6	— 3,1	Couvert.	O. N. O. faible.
11	730,99	8,6	94	732,23	8,4	88	735,18	6,0	90	736,53	6,4	91	737,93	6,6	90	739,93	4,9	91	9,0	4,8	Couvert; pluie entre 9 et 12 h.	O. fort.
12	739,98	2,8	95	737,64	5,3	90	736,03	3,0	94	734,55	3,1	92	733,88	2,0	95	733,18	1,3	94	6,0	2,6	Beau.	S. O. faible.
13	738,45	0,7	96	740,47	1,6	89	742,05	4,6	84	745,26	4,2	84	747,71	3,7	88	749,57	2,7	91	4,6	0,1	Couvert; brumeux.	N. assez fort.
14	754,90	1,8	94	756,29	4,8	83	757,36	4,6	82	758,89	3,9	86	760,85	2,6	88	760,54	0,4	95	4,8	1,3	Couv.; qq. éclairc.; air brum.	O. N. O. faible.
15	762,55	0,2	96	762,18	3,4	92	761,27	3,2	70	761,06	1,8	83	760,46	1,4	86	759,13	1,6	93	3,6	— 0,8	Nuageux.	O. S. O. faible.
16	758,88	4,4	94	759,67	5,2	87	759,78	5,8	86	759,97	4,8	90	760,70	4,8	90	762,49	3,7	88	6,0	1,6	Couvert.	O. faible.
17	766,99	1,7	97	766,73	4,1	88	766,72	6,3	83	767,54	4,7	90	767,87	3,8	94	768,29	4,1	97	6,3	0,9	Beau; vapeurs.	O.N.O. tr.-faib.
18	768,76	3,8	97	768,46	6,6	93	767,56	8,6	89	767,91	6,6	98	767,09	7,1	98	766,84	7,4	98	8,8	2,0	Couvert.	S. S E. tr.-faib.
19	765,21	7,7	98	764,74	9,0	98	764,72	9,6	97	763,71	8,8	98	764,59	6,6	95	764,10	4,4	97	9,7	5,4	Couvert.	O. N. O. faible.
20	756,30	3,5	94	751,87	4,9	90	746,58	5,9	96	743,26	6,4	98	740,36	6,9	98	741,52	3,7	96	7,1	2,1	Couvert.	S. S. E faible.
21	744,49	2,4	93	745,38	3,8	87	745,59	3,4	86	746,62	2,6	88	747,83	1,6	91	748,55	0,7	94	4,9	2,2	Couvert.	O. N. O. faible.
22	752,27	—0,4	97	753,00	2,0	91	752,52	1,3	92	752,61	0,2	97	751,13	0,2	98	750,36	1,6	98	2,1	— 0,3	Couvert; léger brouillard.	N. faible.
23	744,94	2,1	97	743,76	5,2	91	741,86	7,4	75	741,29	4,6	84	740,83	2,3	93	739,54	2,4	94	7,7	0,8	Nuageux; quelques éclaircies	O. S. O. faible.
24	737,47	0,8	94	737,45	3,2	89	736,74	3,6	89	737,00	3,5	93	736,98	3,0	93	737,07	2,0	95	3,8	0,3	Couvert.	S. O. faible.
25	737,97	1,2	98	739,06	1,8	95	739,79	2,2	95	741,34	1,7	98	742,57	0,6	98	744,45	1,0	98	2,4	— 0,4	Couvert.	S. S. O. faible.
26	745,41	1,4	93	745,76	2,0	88	746,39	1,6	87	747,56	0,4	84	748,73	—0,2	84	749,52	0,2	80	2,0	0,8	Couvert.	N. N. O. faible.
27	751,19	0,3	77	751,27	0,6	75	750,91	0,9	76	751,36	0,8	80	751,35	0,4	84	751,02	0,4	90	1,3	0,0	Couvert.	S. E. faible.
28	751,16	—0,6	88	751,49	—0,4	80	751,29	—0,5	78	751,61	—1,3	73	752,00	—1,4	80	752,02	—2,7	86	— 0,3	— 0,7	Couvert.	N. assez fort.
29	752,23	—2,8	85	752,55	0,5	77	752,35	1,3	70	753,05	—0,6	87	754,22	—0,6	77	754,71	—1,4	84	1,4	— 4,5	Très-nuageux.	O. N. O. faible.
30	756,02	—2,0	93	755,47	1,2	79	755,02	1,1	66	754,79	—1,3	86	754,59	—2,5	94	754,25	—2,0	94	1,6	— 4,5	Beau; quelques cumulus.	O. faible.
31	752,04	—2,2	93	751,46	0,5	78	751,17	0,5	77	750,75	—0,2	84	752,29	—0,3	83	752,91	—0,5	83	0,5	— 3,9	Nuageux; quelques éclaircies.	S. faible.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour .... 63mm,38 / Terrasse.. 50mm,91

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 MARS 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation d'un décret en date du 25 mars qui confirme la nomination de *M. Delafosse* à la place vacante dans la Section de Minéralogie par suite de l'élection de M. Élie de Beaumont à la place de Secrétaire perpétuel.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Delafosse vient prendre place parmi ses confrères.

M. Duperrey annonce à l'Académie, d'après une nouvelle donnée par le journal anglais *l'Athenæum*, la perte qu'elle vient de faire d'un ses Correspondants pour la Section de Géographie et Navigation, *M. Scoresby*, décédé à Torquay, le 21 mars 1857.

M. le Président rappelle à cette occasion les nombreuses vacances qui existent parmi les Correspondants, et engage les Sections qui ont des nominations à faire à présenter prochainement leurs listes de candidats.

M. Payer fait hommage à l'Académie des dernières livraisons de son *Traité d'Organogénie comparée de la fleur*.

« C'est en 1844, dit-il, que je me suis mis à l'œuvre, et, depuis cette époque, l'organogénie de la fleur a été l'objet principal, je dirai presque

unique, de mes études. Ni l'état de ma santé longtemps compromise, ni les devoirs d'une tout autre nature qui m'ont été momentanément imposés, ne m'en ont détourné. A Paris, comme à Brest, comme à Madère, quatre heures ont été consacrées chaque matin à ces observations microscopiques.

» J'ai rencontré dans le cours de ces travaux bien des difficultés de toutes sortes, soit pour trouver sur la plante les états successifs de développement que je recherchais, soit pour porter le scalpel dans ces fleurs rudimentaires, parfois si petites, sans blesser les parties qui les constituent, soit enfin pour voir nettement ce que j'avais sous les yeux de manière à n'être trompé par aucune des illusions d'optique qui accompagnent fréquemment des observations si délicates. Et ces difficultés étaient d'autant plus sérieuses et pénibles, qu'elles se renouvelaient avec chaque plante et exigeaient ainsi chaque jour de nouveaux procédés et de nouveaux efforts.

» Mais j'ai été amplement récompensé de ma persévérance. Des affinités à peine entrevues ou même simplement soupçonnées ont été mises au grand jour; d'autres, complétement inconnues, ont été découvertes. La symétrie des organes de la fleur, ainsi que leur véritable nature, est sortie du domaine des conjectures pour reposer sur des observations directes, et les lois qui président à leur évolution ont été reconnues et classées, sinon dans leurs causes, du moins dans leurs effets.

» Ce travail a été entrepris et continué jusqu'à la fin sans aucune idée préconçue : les faits étaient journellement notés et représentés tels qu'ils étaient vus. Ce n'est que quand toutes mes observations ont été faites, que je les ai rapprochées, comparées, afin d'en tirer quelques conséquences générales; et j'ai tout lieu de penser que ma manière de considérer les *corolles gamopétales*, les *étamines hypogynes* et *périgynes*, les *ovaires infères*, les *styles* et les *placentas*, sera adoptée par tous ceux qui voudront laisser de côté les théories plus ou moins ingénieuses qui ont été émises sur ces organes et examiner sans esprit de parti toutes les observations que j'ai faites.

» Comme c'est au Muséum d'Histoire naturelle que m'ont été fournis, avec une libéralité à laquelle je me plais à rendre justice, la plupart des nombreux échantillons dont j'ai eu besoin dans cette longue série d'études, j'ai suivi ici, en général, la classification qui y est adoptée, sans vouloir en rien préjuger de sa valeur absolue. Et si je m'en suis départi quelquefois, ce n'est point pour contester tel ou tel rapprochement qu'on y remarque, mais uniquement parce que mes observations sur quelques groupes de plantes n'ayant pu être terminées en temps utile pour arriver à leur place

dans cette classification, ont dû être rejetées plus loin, afin de ne point interrompre la publication de cet ouvrage et d'avoir le temps de les compléter.

» Ce n'est que dans une sorte de *Genera Plantarum* illustré, entrepris il y a près de dix ans, et qui, je l'espère, pourra être publié avant peu d'années, que je montrerai, par des applications nombreuses, toute l'importance des études organogéniques pour déterminer les véritables affinités des plantes entre elles, et fixer enfin sur des bases solides et durables cette classification naturelle jusqu'à présent si mobile et si changeante, que chaque auteur la construit à sa guise, sans prouver d'une manière péremptoire que son œuvre est meilleure que celle de ses devanciers. Car il faut enfin l'avouer, par suite des découvertes modernes, la classification de Jussieu croule de toutes parts; elle ne sera bientôt plus guère qu'une de ces grandes ruines qui, d'espace en espace, indiquent la marche de la science et nous facilitent les moyens de la suivre dans son vaste domaine. »

« **M. Flourens**, à la suite de cette communication, a pris la parole pour manifester son étonnement de la manière dont venait d'être qualifié le travail de *Laurent de Jussieu*. Il s'est attaché à prouver qu'il y avait dans ce travail deux parties bien distinctes, l'une, savoir la *Méthode* proprement dite, reposant sur des principes qui lui paraissent devoir rester éternels; l'autre, la *Classification*, de sa nature essentiellement variable selon le nombre des espèces connues, et dans laquelle Laurent de Jussieu lui-même déclare avoir introduit quelques divisions artificielles pour la commodité de l'étude. M. Flourens s'est appliqué ensuite à démêler, à dégager le caractère propre des travaux de Linné de celui des travaux de Jussieu, deux hommes supérieurs, qui ont excellé tous deux, mais par des côtés très-différents, et qu'il importe de ne pas confondre. »

M. Payer répond : « Je n'ai jamais méconnu l'importance scientifique de A.-L. de Jussieu, les progrès remarquables qu'il a fait faire à la classification naturelle des plantes et l'influence immense qu'il a exercée sur les travaux des botanistes de son époque; les expressions mêmes dont je me suis servi me semblent le prouver surabondamment, car il n'y a que les *grands monuments* qui laissent des *grandes ruines*.

» Mais aussi j'ai toujours cru que, malgré les prétentions des disciples de Jussieu, la classification présentée dans le *Genera Plantarum* ne serait pas *im*-

mortelle, qu'elle aurait le sort de toute chose ici-bas, et qu'à l'exemple de celles de Tournefort et de Linné, elle passerait un jour dans le domaine pur de l'histoire. J'ajoute aujourd'hui que ce jour approche.

» En effet, des trois points fondamentaux de la classification de Jussieu, quel est celui qui subsiste encore, je ne dis pas dans son intégrité, mais même dans la plupart de ses parties?

» Est-ce cette *clef* qui est placée en tête de l'ouvrage? Personne ici n'osera le dire, car elle est si vicieuse, qu'on ne s'en est jamais servi.

» Est-ce la *classification elle-même?* Qui la suit aujourd'hui? Ce n'est point Endlicher, qui, rejetant la distinction des plantes en périgynes et hypogynes, met les Homalinées à côté des Cistes, les Datiscées à côté des Résédacées, etc. Ce n'est point notre confrère M. Brongniart, qui supprime toutes les apétales et les répartit parmi les polypétales, en en plaçant quelques-unes près des Malvacées, d'autres près des Renonculacées, d'autres près des Caryophyllées, d'autres près des Ombellifères, etc. Ce n'est point M. Lindley, qui rejette toute division fondée sur la corolle monopétale ou polypétale et range les Campanules à côté des Myrtes, les Bruyères à côté des Berbéridées, etc. Chose étrange, chacun de ces botanistes fait une large brèche à la classification de Jussieu, et comme il ne fait point attention à celles que font les autres sur d'autres points, il ne voit pas que, par suite de ces brèches successives et diverses, l'édifice croule de toutes parts.

» Est-ce la *méthode*, c'est-à-dire l'ensemble des règles qui ont servi à la classification? Pas davantage. Le grand principe de la méthode de Jussieu, c'est qu'il y a des caractères plus importants les uns que les autres; que les caractères primaires, comme on les appelle, doivent rapprocher les plantes d'un même embranchement, les caractères secondaires les plantes d'une même classe, les caractères tertiaires les plantes d'un même ordre, etc. Or Adanson avait déjà avancé il y a bien longtemps (1) que les caractères n'ont pas la même importance selon les groupes; que le caractère du fruit, par exemple, qui sert à réunir toutes les plantes dites Légumineuses, est de nulle valeur dans le groupe des Rosacées, etc. Les observations modernes ont démontré jusqu'à l'évidence qu'Adanson était dans la vérité et de Jussieu dans l'erreur; il n'y a aucune discussion possible à cet égard.

» Or je le demande, si les botanistes allemands rejettent avec Endlicher

---

(1) PAYER, *des Méthodes et des Classifications en Histoire naturelle;* Paris, 1845.

la distinction des plantes hypogynes et périgynes, si les botanistes français rejettent avec M. Brongniart la distinction des plantes apétales et polypétales, si les botanistes anglais rejettent avec M. Lindley la distinction des plantes monopétales et polypétales, que reste t-il donc de la classification de Jussieu ? — Une grande ruine.

» Oui, comme vient de le dire un de nos confrères, il y a deux écoles en botanique : l'une qui croit que la classification des plantes de Jussieu est le *nec plus ultra* de la science ; qu'on pourra l'améliorer, la perfectionner par l'addition de genres nouveaux et par la connaissance plus parfaite de ceux qui sont décrits, mais la remplacer, jamais ; l'autre qui croit que cette classification est un progrès dans la botanique, mais pas autre chose, et qu'au fur et à mesure que la science marche, de nouveaux horizons apparaîtront. Au risque d'être traité de révolutionnaire, je serai toujours de la *nouvelle école*. La première énerve et décourage les esprits ; la seconde, au contraire, les élève et les excite constamment au travail par l'espérance des grands résultats qu'elle laisse entrevoir. »

« **M. de Candolle (Alphonse)** a entendu avec surprise le mot de *ruine* appliqué aux travaux de Jussieu. Il lui semble que ce mot doit trouver rarement sa place en histoire naturelle. Dans les sciences mathématiques, on peut dire qu'un système est ruiné lorsqu'on a démontré par le calcul qu'il reposait sur des erreurs ; mais dans les sciences d'observation chacun aperçoit quelque chose de la vérité comme au travers d'un brouillard, et les savants qui ont le mieux vu à une époque ne peuvent jamais être considérés comme déchus complétement. Les ouvrages des Jussieu, en particulier, conservent un rang tout à fait élevé dans la science. Quant à la méthode de ces illustres botanistes, le nom qui paraît lui convenir le mieux est celui de *Méthode naturelle*, attendu qu'elle est l'œuvre de plusieurs hommes et de plusieurs générations. Si l'on veut un autre nom, on pourrait l'appeler méthode *française*, car tous les savants qui lui ont fait faire des pas décisifs, à l'exception de Robert Brown, étaient français ou au moins parlaient la langue française et avaient un tour d'esprit français. M. Payer cherche à introduire dans la classification des végétaux de nouvelles idées en employant exclusivement l'organogénie, c'est-à-dire le procédé que Turpin recommandait il y a trente ans et appelait la méthode de *voir venir*. C'est un moyen précieux assurément, dans lequel M. Payer réussit ; mais, malgré toute la valeur de cette méthode, elle n'est après tout qu'un des nombreux procédés pour découvrir la vérité, et il faudra toujours tenir compte des

autres. M. Payer annonce un *Genera Plantarum*. Les botanistes peuvent en espérer beaucoup. Cependant personne ne dit le dernier mot dans une science, et après l'emploi de l'organogénie, qui devra être combinée avec tous les autres moyens d'étude, on découvrira de nouveaux points de vue, de nouveaux procédés, qui feront faire des progrès ultérieurs à la botanique. »

» **M. le Prince Charles Bonaparte**, en exaltant le génie de Linné, dit de la méthode de Jussieu que, si elle n'est pas *en ruine*, M. Payer vient de la *battre en brèche*. Il remercie M. de Candolle de sa courtoisie à notre égard, applaudit à son éloge de Robert Brown, et s'élève contre le sentiment qui nous porte à nous proclamer les premiers en tout, au lieu de nous efforcer à maintenir notre rang ou à l'obtenir. Il a soutenu ensuite que Linné, *véritable fondateur* de la Méthode naturelle en BOTANIQUE comme en ZOOLOGIE, n'avait pas retardé la science par son système artificiel (mauvais dictionnaire); mais que c'étaient les prétendus linnéens de l'école anglaise qui l'avaient enrayée dans un temps où nous étions véritablement à la tête de l'histoire naturelle. Il a déclaré inexacts et peu importants plusieurs des caractères fondamentaux de Jussieu, cherché à prouver que les prétendues anomalies qui se retrouvent dans les diverses familles ne sont que les termes dégradés des SÉRIES qui existent dans le règne végétal, tout aussi bien que dans le règne animal (polypétales, apétales, etc.), et il a fini en maintenant que, parmi les gloires de la France en fait d'histoire naturelle, on ne pouvait s'empêcher de rappeler la mémorable *Zoologie analytique* de Duméril, vrai fil systématique d'Ariane dans le labyrinthe de la méthode. »

Observations faites par **M. de Quatrefages.**

« La question soulevée par mes honorables confrères n'est pas uniquement du ressort de la botanique, elle intéresse toutes les sciences naturelles, et c'est à titre de naturaliste, de zoologiste surtout, que je crois devoir prendre part à la discussion.

» Avec notre honorable Secrétaire, je crois qu'il y a dans ce qu'on appelle la *Méthode de Jussieu* deux choses complétement distinctes : l'une variable par sa nature, l'autre fondamentale et qui, jusqu'ici, ne me semble aucunement ébranlée. Ces deux choses, trop souvent confondues ensemble, sont la *Classification* et la *Méthode naturelle proprement dite*. Je ne sais si l'illustre auteur du *Genera Plantarum* a fait cette distinction; il m'est per-

mis de le penser d'après les conversations que j'ai eues bien des fois sur cette question avec notre regretté confrère, M. Adrien de Jussieu. En tout cas, elle n'a pas échappé à Cuvier, dont je ne suis en ce moment que l'écho. Dans son *Introduction à l'Histoire générale des Poissons*, Cuvier a nettement caractérisé la classification et la méthode. Il a montré celle-ci voyant chaque être au milieu de tous les autres, recherchant tous les rapports qui l'unissent au reste de la création, et obligée, pour exprimer ces rapports, d'employer dix, vingt rayons et souvent plus encore. Il a parfaitement fait sentir comment les classifications, par lesquelles on cherche à traduire les résultats de la méthode, sont forcément imparfaites puisqu'elles ne peuvent placer un animal, un végétal qu'entre deux autres, et n'indiquent par conséquent que deux rapports.

» Cette distinction si précise et si simple explique comment les hommes les plus éminents, quoique guidés par les mêmes principes, quoique employant tous la Méthode naturelle, peuvent fort bien ne pas s'accorder sur les détails et parfois même sur de grandes divisions lorsqu'il s'agit des classifications. Obligés de choisir entre les dix ou vingt rayons dont parle Cuvier, chacun prend celui qui, d'après sa tournure d'esprit ou ses études personnelles, lui semble exprimer les rapports les plus importants. D'accord sur le principe général ou mieux sur l'expression du résultat, ils diffèrent sur la manière de l'appliquer, mais voilà tout.

» Les classifications peuvent donc changer considérablement sans que la méthode soit pour cela mise en question. M. Payer me semble fournir lui-même un exemple frappant à l'appui de ces considérations.

» En effet, quel est le point fondamental de la Méthode naturelle? C'est incontestablement le principe de la *subordination des caractères*. Du moment qu'on ne s'est plus borné à *compter* les caractères, mais qu'on a *évalué la valeur de chacun d'eux*, la méthode a été trouvée. Le résultat des travaux d'Adanson, comparé à celui des travaux d'A.-L. de Jussieu, montre qu'il en est bien ainsi. Alors même qu'on établit cette subordination, en s'appuyant sur des considérations différentes, la Méthode naturelle n'en existe pas moins, et voilà pourquoi on a pu dire que Cuvier l'avait introduite dans la zoologie, bien qu'il ait procédé autrement que Jussieu dans l'application du principe général (1).

» Or, que fait en ce moment notre laborieux et savant confrère M. Payer?

---

(1) J'ai indiqué ailleurs la manière différente dont avaient agi A.-L. de Jussieu et Cuvier. (*Souvenirs d'un naturaliste*, tome II.)

Peu satisfait des caractères fournis par la plante parvenue à son entier développement, il va demander à l'embryogénie des caractères plus importants auxquels il *subordonnera* ceux que ses devanciers regardaient comme ayant la valeur la plus grande. N'étant pas botaniste, je n'ai pas d'opinion à exprimer sur ce travail; mais comme naturaliste, je crois pouvoir dire: Alors même que M. Payer changerait à juste titre toute la classification de Jussieu, par cela seul qu'il ne se contentera pas de compter les caractères, mais qu'il en appréciera les valeurs différentes et les subordonnera les uns aux autres, il se montrera un disciple de Jussieu, car il emploiera la Méthode naturelle.

» J'appelle disciple de Jussieu quiconque suit en histoire naturelle la marche que je viens d'indiquer. Avec notre honorable Secrétaire, avec tous les naturalistes, aurais-je cru pouvoir dire, il y a peu d'instants: Je regarde A. L. de Jussieu comme le véritable inventeur de la Méthode naturelle. Non que je sois injuste envers ses prédécesseurs et en particulier envers Linné: ce grand homme sentait bien qu'au delà des classifications systématiques il y avait quelque chose de supérieur. Guidé par son génie, il formait d'instinct des groupes naturels. Notre honorable Secrétaire a justement insisté sur ce point et sur ce que présente surtout de remarquable l'établissement de ses genres. L'étude des Invertébrés inférieurs m'a bien des fois conduit à faire cette observation. Dans cette partie du règne animal, si peu connue à l'époque où Linné écrivait son ouvrage, la plupart des genres qu'il a établis sont de véritables familles naturelles, et l'on pourrait peut-être dire qu'il en est ainsi presque partout.

» Mais Linné, tout en formant ses groupes naturels, soit en botanique, soit en zoologie, n'en regardait pas moins l'invention d'une Méthode naturelle, fondée sur des règles précises, et par cela seul applicable partout et par tous, comme un problème insoluble. Sa correspondance avec B. de Jussieu ne peut laisser de doute à cet égard. Ce problème, A.-Laurent de Jussieu a eu la gloire de le résoudre. Il a formulé les principes de la méthode, il les a appliqués, il nous a appris à nous tous à en faire autant. C'est donc à lui que doit remonter notre reconnaissance et à lui qu'elle doit s'arrêter.

» Une fois fondée, la Méthode naturelle s'est sans doute étendue et perfectionnée. En zoologie, par exemple, E. Geoffroy-Saint-Hilaire a le premier montré, ainsi que le rappelait tout à l'heure M. Flourens, que le même caractère peut être tour à tour dominateur ou dominé selon le groupe que l'on considère (*Dictionnaire des Sciences naturelles*, article *Cheiroptères*). L'étude des Invertébrés inférieurs a complétement démontré la vérité de ce

principe, très-vivement contesté cependant il y a encore fort peu d'années lorsque certains naturalistes en faisaient des applications nouvelles.

» L'idée des *termes correspondants* développée principalement par M. Isidore Geoffroy a pris définitivement place dans la science.... Mais ces progrès très-réels avec les conséquences qu'ils ont entraînées et les modifications qu'ils ont forcé de faire aux classifications de nos devanciers sont-ils en opposition avec la méthode naturelle, telle que la comprenait son illustre fondateur? Je ne le pense pas. »

Réflexions de M. Brongniart *à l'occasion du jugement porté sur la Méthode naturelle et la classification de Jussieu.*

« M. Payer, en disant que la Méthode naturelle établie par Antoine-Laurent deJussieu, dans le *Genera Plantarum*, était actuellement une ruine qui s'écroule de toutes parts et dont il ne restera bientôt rien, me paraît avoir exprimé une erreur grave et qui ne saurait être acceptée par les autres botanistes de l'Académie.

» Il y a dans la Méthode naturelle telle qu'elle a été exposée dans ses principes généraux et appliquée au règne végétal par Antoine-Laurent de Jussieu, des points de vue très-différents, que je demande la permission d'examiner successivement :

» 1°. L'association des végétaux en groupes naturels appelés ordres ou familles;

» 2°. La classification de ces familles naturelles en une série linéaire.

» La formation des ordres naturels par de Jussieu est encore aujourd'hui un modèle qui dirige les botanistes dans l'étude du règne végétal au point de vue des affinités qui lient ses diverses formes.

» Sans doute beaucoup de ces ordres ont subi depuis soixante-dix ans des modifications importantes dans leur étendue et dans leurs limites, le nombre en a été plus que doublé, mais le nombre des espèces du règne végétal que nous connaissons est plus que sextuplé depuis la publication du *Genera Plantarum*. Beaucoup de points de l'organisation des végétaux à peine effleurés alors ou tout à fait négligés ont été pris depuis lors en considération et sont venus non pas détruire, mais perfectionner l'œuvre des de Jussieu. On est même étonné que les découvertes si nombreuses en anatomie et en organographie végétales, faites depuis le commencement de ce siècle, n'aient pas apporté plus de modifications dans la constitution des groupes naturels admis par l'auteur du *Genera*. C'est là qu'on reconnaît la

sagacité du savant qui les avait établis et la bonté des principes qui le dirigeaient.

» Ainsi les familles naturelles nouvellement créées reposent en général ou sur des plantes complétement inconnues à l'époque de la publication du *Genera Plantarum*, ou sur des plantes à peine connues alors et dont la classification était considérée comme douteuse, ou enfin ces nouvelles familles ne sont que des divisions des familles anciennes, souvent déjà signalées par de Jussieu lui-même et dont les membres ainsi disjoints sont encore le plus ordinairement restés rapprochés. Il n'y a là que perfectionnement et application des mêmes principes qui avaient dirigé l'auteur du *Genera Plantarum*.

» Citera-t-on maintenant quelques groupes en petit nombre qui ont subi une disjonction plus complète et dont les éléments sont maintenant éloignés les uns des autres, quelques autres qui, placés à de grandes distances par de Jussieu, ont dû être rapprochés par suite de nouvelles études et par la découverte des intermédiaires qui les unissent? Ce sont des cas rares qui montrent seulement que la Méthode naturelle, quoique dirigée toujours par les mêmes principes et souvent même par une application plus exacte de ces principes, se modifie avec les progrès de la science et n'est pas soumise aux règles arbitraires des systèmes artificiels.

» Ainsi je crois qu'on peut dire que quant à la formation des familles naturelles, partie la plus importante à mes yeux de l'œuvre des de Jussieu, les principes qui dirigent les botanistes modernes sont les mêmes qui dirigeaient Antoine-Laurent de Jussieu, il y a quatre-vingts ans, quand il préparait son admirable ouvrage.

» Ces principes, si bien exposés par lui et par ceux qui se sont fait honneur d'être ses disciples et de marcher dans sa voie, n'ont certainement pas la précision des principes mathématiques et ne peuvent pas se réduire en formules invariables; les êtres organisés offrent une constitution si complexe, qu'ils ne se soumettent pas aux règles arbitraires que nous voudrions leur imposer.

» Si l'affinité des êtres organisés doit être déterminée par l'ensemble des rapports de structure qu'ils présentent, ces rapports, comme on l'a souvent dit, doivent être pesés et non pas comptés; mais on doit ajouter que quelle que soit la valeur de certains caractères généralement prépondérants et dominateurs, ils doivent quelquefois céder à une somme de caractères d'une moindre valeur, et que, par conséquent, on ne peut pas établir pour la valeur des caractères une échelle absolue qui ne présente ou ne puisse présenter des exceptions.

» Ces principes sont ceux qu'a suivis A.-L. de Jussieu lorsqu'il a placé un grand nombre de genres à fleurs apétales dans des familles à corolles polypétales, des genres à fleurs polypétales dans la famille des Rosages à corolle généralement monopétale, et des genres à fleurs monopétales dans sa famille des Joubarbes, appartenant à la classe des Polypétales.

» Ce sont ces mêmes principes qu'ont admis les savants qui, après lui, ont fait faire les plus grands progrès à la méthode naturelle, de Candolle et R. Brown ; ce sont ceux qui dirigent tous les botanistes modernes qui ne font qu'appliquer ces principes à des êtres plus nombreux et mieux connus dans tous les points de leur organisation.

» Mais en outre, suivant M. Payer, la série de ces familles, la classification générale admise par de Jussieu aurait été profondément modifiée dans ces derniers temps, et même complétement abandonnée.

» Certainement, si l'on considérait tous les essais divers de classifications naturelles qui ont été tentés depuis trente à quarante ans, on pourrait croire que les principes qui ont dirigé A.-L. de Jussieu, dans la partie systématique de son *Genera*, ont été complétement abandonnés.

» Mais si l'on examine les plus importants de ces ouvrages, ceux qui sont le résultat d'études approfondies, on verra qu'ils s'éloignent beaucoup moins qu'on ne pourrait le croire d'abord du *Genera* de 1789.

» La classification générale des familles dans les ouvrages importants de de Candolle, d'Endlicher, de M. Lindley est fondée, comme celle de de Jussieu, sur la considération des cotylédons, de la corolle polypétale, monopétale ou manquant complétement, et du mode d'insertion des étamines. Les noms sont quelquefois et même le plus souvent changés, mais les choses restent les mêmes. Que les Monocotylédones reçoivent les noms d'Endogènes ou d'*Amphibrya*, et les Dicotylédones ceux d'Exogènes ou d'*Acramphibrya*, qu'on donne le nom de Gamopétales aux Monopétales, et celui de Dialypétales aux Polypétales, etc. ; c'est toujours la méthode de de Jussieu, quoique traduite dans une langue nouvelle.

» Le mode d'insertion des étamines contribue aussi à définir les classes de de Candolle et règle le plus souvent la série des familles adoptée par Endlicher; enfin, M. Lindley, dont le système de classification s'est souvent modifié depuis vingt ans, revient, dans ses derniers ouvrages, aux premières idées de Bernard de Jussieu, c'est-à-dire qu'il fait prédominer le mode d'insertion des étamines sur tous les autres caractères dans la classification qu'il adopte pour les Dicotylédones.

» Si dans ses détails la série des familles offre souvent de nombreuses dif-

férences, cela ne prouve qu'une chose, c'est qu'ainsi que tous les naturalistes éminents l'ont proclamé depuis longtemps, une série linéaire est incompatible avec la méthode naturelle; les rapports multiples des groupes naturels entre eux peuvent être considérés à des points de vue très-divers et donner lieu à des séries très-différentes, sans que cela porte atteinte aux principes généraux de la méthode naturelle. Mais ce qui frappe dans la comparaison des ouvrages des botanistes qui ont cherché à modifier la série linéaire des familles et les dénominations ou l'étendue des classes qui les renferment, c'est que tous ont employé comme caractères prédominants d'une manière explicite ou implicite ceux que de Jussieu employait lui-même, la constitution de l'embryon, celle de la corolle et le mode d'insertion des étamines.

» Ainsi je crois pouvoir dire, pour conclure, que les principes qui ont dirigé Ant.-Laur. de Jussieu dans le *Genera Plantarum* de 1789, soit pour la formation de ses ordres naturels, soit même pour établir leur classification générale, sont encore ceux qui dominent dans la science.

» Si enfin on cherchait à remonter aux premiers essais de la Méthode naturelle pour le règne végétal, dont l'histoire a déjà été tracée si souvent, la part à faire à Linné, dont personne plus que moi n'admire le vaste génie, se bornerait à des essais, à des fragments qui prouvent seulement son désir d'arriver à un but dont il appréciait toute l'importance, mais qu'il reconnaissait ne pouvoir atteindre. Il y aurait une part plus grande à attribuer à Adanson, dont on ne saurait oublier les efforts vers ce but, mais qui n'avait pas su cependant trouver les principes qui devaient le diriger, principes évidemment pressentis par Bernard de Jussieu et appliqués avec un admirable talent par son neveu. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur la classification zoologique du* Systema Naturæ, *et sur les droits de Linné au titre d'un des auteurs de la Méthode naturelle; par* **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.**

« Je suis obligé de prolonger quelques instants encore cette discussion; car mon silence, après ce qui vient d'être dit par plusieurs de nos savants confrères, pourrait sembler l'abandon d'opinions historiques que j'ai émises à une époque déjà éloignée, et que j'ai plusieurs fois développées depuis. Le Prince Ch. Bonaparte a revendiqué pour Linné l'honneur d'avoir donné à notre science la Méthode naturelle, et accompli ainsi un des plus grands progrès dont s'honore le XVIII[e] siècle. L'opinion du Prince Ch. Bonaparte est aussi la mienne, dans certaines limites toutefois, et, comme je

vais essayer de le dire, sans que la justice qui doit être ici rendue à Linné, et qu'on lui avait si longtemps refusée, doive en rien faire déchoir les deux Jussieu du rang où les ont élevés, d'un accord jusqu'à ce jour unanime, leurs contemporains et leurs successeurs.

» Notre honorable confrère M. de Candolle vient de dire que, dans les sciences, on n'a jamais dit le dernier mot. On pourrait ajouter qu'il est presque aussi difficile de remonter au premier mot que d'arriver au dernier. Où trouver ce premier mot dans l'histoire de la Méthode naturelle? Assurément, ni dans le XVIIIe siècle; car les Jussieu, Adanson, Linné, Heister, avaient pour devancier Magnol, dont tout à l'heure M. Moquin-Tandon a si justement rappelé le nom; ni dans le XVIIe siècle; car Magnol, à son tour, avait été précédé par Césalpin et par d'autres encore; et l'on pourrait remonter bien plus haut encore. Mais Césalpin, Magnol, Heister ne sont que des précurseurs des Jussieu : est-ce assez de donner ce titre à Linné?

» Peut-être, en botanique; question que je ne discuterai pas ici; mais non, assurément, en zoologie. Ici Linné a plus qu'entrevu la Méthode naturelle : il l'a introduite dans la science. Nous venons d'entendre un de nos savants confrères de la Section de Botanique affirmer que la classification de Jussieu n'est plus qu'une *grande ruine* : j'ose affirmer qu'il ne s'élèvera pas, parmi les zoologistes, une seule voix pour qualifier ainsi la classification zoologique de Linné; pour la reléguer dans le passé de la science, comme une date, comme un souvenir, si glorieux qu'il soit. Plus ancienne, et d'un grand nombre d'années, que la classification botanique des Jussieu, la classification zoologique de Linné est encore debout; elle l'est, du moins, et elle le sera toujours dans ses lignes principales. Cuvier lui-même ne l'a pas remplacée, mais seulement complétée et rectifiée; à notre tour, nous essayons de la perfectionner, de la réformer. Or, réformer, c'est encore conserver.

» Pour qu'il en soit ainsi, il faut, manifestement, que la classification de Linné repose, au moins en grande partie, sur les principes qui sont aujourd'hui admis par tous les naturalistes : ceux de la Méthode naturelle.

» Linné, sans doute, n'a pas été complétement maître de ces principes, comme le fut, un peu plus tard, Antoine-Laurent de Jussieu. S'il les eût possédés comme lui, il les eût, comme lui, nettement exposés, discutés, formulés, démontrés, et c'est ce qu'il n'a jamais fait. Mais il faut bien qu'il les ait conçus, entrevus, devinés si l'on veut; qu'il les ait aperçus; car il les a appliqués, et déjà, le plus souvent, d'une main très-ferme et très-sûre.

» Entre toutes les preuves par lesquelles je pourrais justifier cette asser-

tion, je me bornerai, pour ne pas abuser des moments de l'Académie, à en citer une, assez significative peut-être pour mettre en évidence, à elle seule, l'identité fondamentale des principes au moins entrevus par Linné, et de ceux qui ont cours aujourd'hui dans la science.

» La plupart des auteurs font dater l'application de la Méthode naturelle à la zoologie, d'un Mémoire publié, en 1795, par Cuvier et mon père (1); le premier de cette série de recherches communes, par lesquelles ils préludaient, tout jeunes encore, à des travaux plus tard si opposés et si diversement utiles à la science. Dans ce premier Mémoire, si souvent cité, Cuvier et mon père commencent par discuter, selon leurs propres expressions, les *principes qui doivent servir de base* à la classification des animaux, et ils en font l'application à la division des Mammifères, en partant de ces principes, et nullement de la classification de Linné; car ils la supposaient fondée, comme on l'a fait si longtemps encore après eux, sur de tout autres principes; sur ceux, beaucoup plus simples, mais infiniment moins féconds, qui président aux classifications dites *artificielles* (2).

» Tous les zoologistes connaissent cette première classification *naturelle* de Cuvier et de mon père, dans laquelle les Mammifères étaient divisés d'abord en trois *embranchements* (mot dont Cuvier a fait depuis un autre et plus heureux emploi), et subdivisés ensuite en quatorze ordres.

» La classification de Cuvier et de mon père a subi, depuis, trois remaniements successifs dont Cuvier a été l'auteur; car mon père, bientôt engagé dans une autre direction, avait laissé à Cuvier le soin de perfectionner leur œuvre commune. Dès 1798, Cuvier lui avait fait subir de profondes modifications; il la réformait de nouveau en 1800; et plus tard, en 1817, il la reprenait, pour la troisième fois, et donnait dans le *Règne animal* ce qu'on peut appeler la classification définitive de Cuvier. Le résultat définitif de ces divers remaniements est très-digne d'attention. A chacun d'eux, la *classification naturelle* de Cuvier avait pris quelques ressemblances de plus avec la *classification* prétendue *artificielle* de Linné; chaque pas vers le progrès avait été un retour vers le *Systema Naturæ* : et au moment où Cuvier s'arrêtait, satisfait enfin de son œuvre, qu'avait-il fait? Il avait reconstruit, partie par partie, celle de Linné. Mêmes divisions principales, fondées sur

(1) Dans le *Magasin encyclopédique*, 1re année, tome II, page 164.

(2) Les deux auteurs n'empruntent à Linné qu'un seul principe, et encore lui reprochent-ils de s'en être quelquefois écarté dans la pratique : c'est que les genres doivent fournir les caractères, et non les caractères déterminer les genres.

les mêmes caractères ; sous d'autres noms seulement, et ajoutons-le, dans un ordre plus conforme aux rapports naturels, et surtout mieux délimités (1).

» Cette concordance si digne d'attention ne fut alors remarquée ni de personne, ni de Cuvier lui-même ; et l'ayant aperçue en 1826, je m'empressai de la signaler à l'illustre auteur du *Règne animal*. Il en fut vivement frappé ; et comment ne l'eût-t-il pas été? Ce n'est pas un esprit comme le sien qui eût pu voir une simple rencontre, un fait de hasard, dans une concordance aussi complète. Les exemples de telles concordances abondent d'ailleurs dans le *Règne animal*, moins remarquables seulement ; car, je ne saurais trop insister sur ce point, Cuvier, loin d'avoir eu ici l'intention de rectifier la classification de Linné, croyait, aux arrangements *artificiels* du *Systema Naturæ*, en avoir substitué d'autres radicalement différents, puisqu'ils résultaient, dans la pensée de leur auteur, des principes, nouveaux pour la zoologie, de la Méthode *naturelle*. Cuvier avait voulu, partant de Jussieu, s'avancer non pas seulement au delà de Linné, mais dans une tout autre direction ; et il se trouvait qu'il était précisément venu rejoindre pas à pas le naturaliste suédois, témoignant ainsi, de la manière la plus significative, et d'autant qu'il le faisait à son insu, de l'identité fondamentale de ses principes avec ceux de son prédécesseur. On ne s'entend pas aussi bien sur les conséquences, quand on est opposition sur les principes ; on ne se rejoint pas, quand on n'est pas dans la même route.

(1) Afin de mettre cette concordance dans tout son jour, je place ici, en regard l'une de l'autre, la classification de Linné dans le *Systema Naturæ*, et celle de Cuvier dans le *Règne animal* :

CLASSIFICATION DE LINNÉ.	CLASSIFICATION DE CUVIER.
I. PRIMATES.	II. QUADRUMANES.
II. BRUTA.	V. ÉDENTÉS.
III. FERÆ.	III. CARNASSIERS.
IV. GLIRES.	IV. RONGEURS.
V. PECORA.	VII. RUMINANTS.
VI. BELLUÆ.	VI PACHYDERMES.
VII. CETE.	VIII. CÉTACÉS.

Je laisse ici de côté l'ordre des *Bimanes* que Cuvier n'avait point admis dans ses premiers travaux. Cet ordre est fondé sur des considérations d'un ordre spécial, et qui ne se rattachent en rien aux principes de la Méthode naturelle, comme je l'ai récemment établi (*Histoire naturelle générale des Règnes organiques*, tome II).

» Les travaux de Linné doivent donc occuper une place importante, beaucoup plus importante que celle qu'on leur a si longtemps assignée, dans l'établissement de la vraie méthode en Histoire naturelle; en zoologie, du moins, Linné en est, en partie, l'auteur. De ce que sa classification botanique si ingénieuse, si élégante, si facile, et par suite si connue, n'est au fond qu'une classification *artificielle*, on a conclu que tel était aussi le caractère de sa classification zoologique. C'est une erreur à laquelle il était peut-être difficile d'échapper quand l'une et l'autre paraissaient dans le même livre, exposées dans le même langage, revêtues des mêmes formes; mais, pour avoir été presque inévitable, elle n'en est pas moins grave, et il est temps qu'elle disparaisse enfin de la science.

» En résumé, Linné avait aperçu, assez nettement déjà pour en faire d'heureuses applications, les principes de la Méthode naturelle. Mais il les avait seulement aperçus et partiellement appliqués, et il reste aux Jussieu l'incontestable honneur de les avoir élucidés, formulés, démontrés; en un mot, de les avoir mis dans le domaine commun des naturalistes. Et c'est pourquoi ces expressions *Méthode naturelle* et *Méthode des Jussieu* sont devenues synonymes, et pourront toujours être employées comme telles, sans qu'on manque à la justice, même envers Linné (1). »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Valz** *à l'occasion d'une Note sur la comète de d'Arrest insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 16 *mars: Éléments de la comète de* M. Bruhns.

« Marseille, 27 mars 1857.

» Je viens de voir avec quelque surprise dans le dernier *Compte rendu* la prétendue rectification des éléments de la comète de M. d'Arrest, que j'avais présentés à l'Académie, car le mouvement est bien réellement direct. Les éléments de M. Pape étaient sans doute suffisants, comme première approximation, ainsi qu'il le dit lui-même; mais ils n'étaient établis que sur un intervalle de cinq jours, et sa dernière observation n'était pas rigoureuse, mais due seulement, à cause des mauvais temps, à une simple estimation, en amenant la comète au milieu du micromètre circulaire; ce qui ne peut donner assez d'exactitude, tandis que ma dernière observation avait la

(1) Pour le développement de ces vues, et pour leur justification sur divers points, je renverrai à mes *Essais de Zoologie générale*, 1840, et au premier volume de mon *Histoire naturelle générale des Règnes organiques;* tome I (Introduction; Histoire des sciences naturelles), 1854.

rigueur convenable, et que mon intervalle de temps était presque double. D'ailleurs, au lieu d'une simple présomption provenant d'une idée préconçue, il était bien facile d'obtenir une preuve effective ; car il suffisait de calculer mon observation d'après les éléments de M. Pape, et l'on aurait trouvé une différence de 20 minutes qui eût décidé la question. Du reste, du jour de mon observation à celui de la séance académique, il s'était écoulé quatorze jours, et dans un pareil intervalle il devait être facile d'obtenir plusieurs autres observations qui eussent été encore plus concluantes. Ainsi le 11 mars l'erreur des éléments de M. Pape eût été trouvée de 2° 18'. Au reste, les derniers éléments, calculés sur un intervalle de dix-sept jours, confirment au mieux le mouvement direct, la distance et la position du périhélie. Sans doute l'analogie avec la deuxième comète de 1799 a pu porter à préférer le mouvement rétrograde ; mais on aurait pu remarquer qu'il suffisait d'une augmentation de 2 à 3 degrés sur l'inclinaison pour changer la direction du mouvement, et quoique la longitude du périhélie change alors de 115 degrés environ, sa position dans l'espace ne varie réellement que de 3 à 4 degrés. Ainsi l'identité présumée non-seulement avec la deuxième comète de 1799, mais encore avec celle de 1699, conservera tout autant de probabilité; seulement il faudrait pouvoir reconnaître la possibilité des fortes perturbations qui ont dû avoir lieu ; car si l'on ne peut obtenir une certitude suffisante, ou même une simple probabilité, il faudra se contenter de la seule possibilité. Or, d'après les éléments de 1799, la terre se serait trouvée à proximité du nœud descendant, lorsque la comète y parvenait aussi auprès de l'orbite terrestre. A la vérité cette proximité ne serait pas suffisante ; mais on doit remarquer que les éléments n'étant établis que sur un intervalle de 11 jours, ne peuvent avoir une grande exactitude, et qu'il suffirait d'y faire d'assez légers changements pour amener une très-grande proximité. Ainsi, en augmentant la longitude du périhélie de 1 degré, sa distance de 0,11, et diminuant le ☋ de 17 degrés, la distance de la comète à la terre n'eût guère été que de 0,004. Pour la comète de 1699, dont les éléments ne sont donnés qu'à peu près d'après un intervalle de dix jours, il suffirait d'augmenter la longitude du périhélie de 3 degrés, celle du ☋ de 8 degrés, et diminuer la distance périhélie de 0,040 pour avoir une proximité de 0,002 le 18 février.

» Voici les éléments que je viens d'obtenir d'après ma dernière observation de la deuxième comète de cette année de M. Bruhns :

Passage au périhélie, 27°78'; Mars, T. M. à Marseille, distance périhélie, 0,7744.
Longitude périhélie, 92°8'; ☋, 84°22'; inclinaison, 38°49'; mouvement direct. »

NOMINATIONS.

M. Biot ayant demandé, par une Lettre communiquée dans la précédente séance, à être, en raison de son âge, remplacé dans deux Commissions des Prix dont il avait été nommé Membre (grand prix de Sciences mathématiques, question concernant la théorie mathématique des phénomènes capillaires, et prix de la fondation Bordin), l'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination pour la première de ces deux Commissions. M. Liouville réunit la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur un nouveau baromètre; par* M. Davout. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

« Le baromètre que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences est fondé sur le principe suivant :

» Concevons un tube de verre cylindrique, dans une position verticale, contenant une petite colonne de mercure, et dont les extrémités peuvent à volonté s'ouvrir et se fermer hermétiquement. Soit S l'extrémité supérieure et I l'extrémité inférieure ; la colonne de mercure est en contact avec S qui est fermé. I est d'abord ouvert, puis refermé ; on ouvre S, le mercure s'abaisse d'une petite quantité. Lorsqu'il a repris sa position d'équilibre, on referme S, on ouvre I : nouvel abaissement du mercure. Je nomme *opération* l'ouverture successive des extrémités supérieure et inférieure. L'abaissement du mercure, à la fin de la première opération, est fonction de la pression atmosphérique; mais cet abaissement est trop petit pour que l'on puisse en conclure avec assez d'exactitude la pression de l'air extérieur. Pour parer à cet inconvénient, on répète la même opération jusqu'à ce que le mercure arrive aussi près que possible de l'extrémité I ; l'abaissement total du mercure pourra alors se mesurer avec assez d'exactitude pour pouvoir conclure de ces variations, ainsi que de celles du nombre d'opérations faites, les variations de la pression atmosphérique.

» Telle est l'idée fondamentale du baromètre que j'appelle *baromètre répétiteur*.

» Il se compose essentiellement d'un tube de verre gradué et muni à ses deux extrémités de soupapes tenues fermées par un ressort, et qui peuvent s'ouvrir au moyen d'un levier coudé. Mais pour l'usage de l'instrument il

y a quelques conditions essentielles à remplir, et c'est à remplir ces conditions qu'est destinée la construction que je donne d'une manière détaillée dans mon Mémoire. Ainsi le caoutchouc formant les soupapes ne porte pas immédiatement sur le grand tube de verre, car il pourrait y rester adhérentes quelques gouttelettes de mercure qui rendraient les observations inexactes. Ce caoutchouc porte sur des petits tubes tout à fait capillaires, à pointe effilée plongeant de 1 à 2 millimètres dans le tube; ce qui a, en outre, l'avantage de faire descendre doucement et sans secousses le mercure, lorsqu'il prend ses positions successives d'équilibre. La construction de l'instrument permet de remplacer soi-même et facilement le tube, s'il venait à se briser; elle permet aussi de le nettoyer et sécher facilement, si cela était nécessaire; car pour éviter le changement de courbure des ménisques terminant la colonne de mercure, le tube doit être parfaitement sec. Nous décrivons, en outre, un petit instrument de construction facile, au moyen duquel le mercure s'introduit dans le tube en quantité toujours constante.

» Je vais indiquer les formules donnant la pression atmosphérique. Soient l la longueur de la colonne de mercure,

a celle du tube de verre,

L la pression atmosphérique en parties du mètre.

» Soit h la distance de la surface supérieure du mercure à l'extrémité S du tube, après qu'on a fait i opérations. Nous supposerons qu'avant de commencer les opérations, on a

$$h = h_0.$$

Soient

$$L = nl, \quad (a - l) = ml, \quad h = ql, \quad h_0 = q_0 l.$$

Faisons la $(i + 1)^{ième}$ opération, et supposons que q devienne $q_1 = q + \Delta q$; nous avons l'équation aux différences finies

$$q + \Delta q = \frac{n^2}{n^2 - 1} \cdot q + \frac{mn}{n^2 - 1},$$

dont l'intégration donne

$$q = mn\left[\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^{-i} - 1\right] + q_0\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^{-i}.$$

» Il s'agira de déduire de cette équation n en fonction de q et de i; q_0 étant très-petit, en le négligeant d'abord, l'application de la formule de Lagrange

à l'équation

$$\frac{q}{m} = n_1 \left[\left(1 - \frac{1}{n_1^2} \right)^{-i} - 1 \right]$$

donne, en faisant

$$\frac{q}{m} = \mu \quad \text{et} \quad p = \frac{i}{\mu}$$

à une approximation suffisante,

$$n_1 = p + \frac{i+1}{2p} - \frac{(i+1)(2i+1)}{6p^3} + \frac{(i+1)(2i+1)(5i+3)}{24p^5} + \ldots;$$

n_1 n'est que la valeur approchée de n. En faisant

$$n = n_1(1+e),$$

nous avons

$$n_1 e = \mu_0 \frac{(\mu + n_1)(n_1^2 - 1)}{2i(\mu + n_1) - \mu(n_1^2 - 1)}, \quad \text{ou} \quad \mu_0 = \frac{q_0}{m}.$$

» La question est ainsi résolue; mais il est plus simple d'employer la formule

$$\mu = \frac{q}{m} = n_1 \left[\left(1 - \frac{1}{n_1^2} \right)^{-i} - 1 \right]$$

à calculer des Tables qui donneront tout de suite n_1 en fonction de i et de μ; c'est ce que nous avons fait en calculant la Table relative à $i = 4$, $i = 5, \ldots$, jusqu'à $i = 11$, ce qui est suffisant pour tous les cas possibles.

» Comme la formule

$$\mu = n_1 \left[\left(1 - \frac{1}{n_1^2} \right)^{-i} - 1 \right]$$

n'est pas exacte, nous avons cherché la correction qu'il y aurait à faire à μ pour qu'en entrant dans nos Tables, on tombe sur la valeur exacte de n, et nous avons trouvé

$$\Delta\mu = -\mu_0 - \mu\left(2 + \frac{1}{n}\right),$$

ou

$$\mu_0 = \frac{q_0}{m} = \frac{h_0}{a - l}.$$

Le coefficient μ_0 s'obtient par une observation faite simultanément avec le baromètre répétiteur et le baromètre ordinaire. Nous avons calculé une petite Table donnant cette correction $\Delta\mu$.

» L'exactitude du baromètre répétiteur est à celle du baromètre ordinaire

dans le rapport de q à n; en prenant $a = 0^m,450$, $l = 0^m,070$; cette exactitude est, au niveau de la mer, à peu près comme $\frac{1}{2}$ est à 1 : c'est-à-dire qu'à 1 millimètre de variation du baromètre ordinaire répond à peu près $\frac{1}{2}$ millimètre de celle du baromètre répétiteur. Mais cette exactitude croît à mesure que l'on s'élève, parce qu'alors n diminue, et à une élévation de 2000 à 3000 mètres, les deux exactitudes sont à peu près égales.

» Dans une nombreuse série d'observations faites avec les deux baromètres, rarement le désaccord s'est élevé à 1 millimètre; le plus souvent il s'est borné à quelques dixièmes de millimètre, en plus ou en moins.

» On peut, jusqu'à un certain point, vérifier les observations en les faisant avec deux valeurs consécutives de i, ce qui doit donner à peu près une même valeur pour n.

» Je ne dois pas omettre de faire remarquer que mes formules supposent le tube parfaitement cylindrique, ce qui aura lieu très-rarement; mais, d'après leur construction, les tubes affectent la forme légèrement conique. Pour remédier à cet inconvénient, je démontre qu'à une approximation bien suffisante, il suffit de faire les observations deux fois, en tenant en l'air successivement chaque extrémité du tube et prenant la moyenne des valeurs de

$$\mu = \frac{q}{m} = \frac{h}{a-l},$$

ainsi observées. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un blé provenant de grains annoncés comme ayant été trouvés avec une momie égyptienne; par* **M. J. Gossin.** (Communiqué par *M. Jomard.*)

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour une Note de M. Guérin-Méneville sur un fait analogue : MM. Boussingault, Decaisne, Montagne.)

« En lisant dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie* une Note de M. Guérin-Méneville sur un blé progagé par M. Drouillard, je me suis demandé si ce blé n'aurait pas la même origine qu'une variété que mon frère et moi nous nous efforçons de multiplier. Soit qu'il y ait ou non parenté entre ces blés, ce qu'il vous sera facile de vérifier, voici l'historique exact de celui dont je me suis occupé, et auquel j'ai donné le nom de *blé pharaon.*

» A l'automne de 1850, M. Tondu, de Metz, ancien représentant, actuellement juge de paix à Attichy (Oise), envoya à M. le baron de Tocqueville sept grains de froment, comme provenant d'un blé qu'un pasteur protestant aurait trouvé en Suisse dans une momie égyptienne. Ces grains étaient tellement racornis, qu'ils avaient à peine forme de blé. M. E. de Tocqueville me les remit. J'en donnai moi-même un à M. l'abbé Dupont à Compiègne, et, le 25 décembre 1851, je semai en pots les six autres dont un seul ne germa pas. Je tins mes cinq pieds dans une chambre chaude jusqu'à ce qu'ils fussent arrivés au degré de croissance des blés d'automne semés en temps ordinaire, puis je les repiquai dans mon jardin.

» Pour la largeur du feuillage, la grosseur du chaume et la vigueur de la végétation, ils étonnèrent tout le monde et l'emportèrent sur les variétés que je connaissais. Chacun produisit vingt à vingt-cinq épis de la forme de ceux de la variété anglaise hickling. Quelques-uns de ces épis contenaient plus de cent grains, un tiers plus de quatre-vingts, la plupart des autres plus de cinquante. Le grain était large, plat, faiblement nourri; la plante avait été atteinte de rouille.

» Je conservai pour mes semis ultérieurs les grains choisis des épis qui en portaient plus de quatre-vingts. Ce que je semai à l'automne de 1851 produisit un froment non moins remarquable que celui de l'année précédente. Le grain, par suite de rouille, était encore maigre, quoique sensiblement plus nourri. L'année suivante, résultats meilleurs en ce sens que la plante ne fut pas rouillée et que le grain fut parfaitement plein : il pesait 80 kilogrammes l'hectolitre. Un échantillon en fut exposé au concours régional agricole de Beauvais en 1854.

» Également remarquable, la récolte de 1854 fut partagée avec M. Charles Gossin, mon frère, qui continue de faire valoir la Tour-Audry (Ardennes), que nous avons cultivée ensemble pendant longues années, et j'ensemençai de mon côté en poquets 30 ares de ce blé, près Compiègne. Par suite de mon départ de cette ville, qui eut lieu quelque temps après, mon champ ne fut pas sarclé à temps; il s'emplit de mauvaises herbes et produisit peu. Mais heureusement celui des Ardennes prospéra, et mon frère put en 1855 couvrir de semence choisie à la main un demi-hectare. Je ne sais pas encore quel a été le produit; mais j'ai vu la céréale sur pied. Bien loin d'avoir dégénéré, elle était plus vigoureuse que jamais et portait sur un sol de qualité ordinaire des épis de la plus grande beauté, dont un certain nombre contenaient plus de cent grains.

» Mon frère a semé à l'automne de 1856 une quantité très-notable de semence triée à la main. Son champ actuel est de 1 hectare.

» Le pied que j'ai donné dès le principe à M. l'abbé Dupont s'est multiplié chez un cultivateur de Margny, près Compiègne, et beaucoup d'autres personnes, émerveillées de la vigueur de cette variété, l'ont également cultivée, car j'en ai donné à tous ceux qui m'en ont demandé; mais je ne connais personne qui ait pris la précaution d'empêcher la dégénérescence par le choix scrupuleux des grains.

» Dans les jardins d'expérience de l'Institut normal agricole de Beauvais, cette même variété n'a été égalée en vigueur que par les fortes variétés du *Triticum turgidum*. Une dernière particularité remarquable, c'est qu'à cause de la solidité de ses tiges le blé pharaon a été partout un des premiers attaqués par les moineaux.

» J'adresse, pour qu'on puisse les comparer au blé de M. Drouillard :

» 1°. Des grains choisis sur épis de deuxième ordre, c'est-à-dire contenant quatre-vingts grains au plus, récolte de 1852;

» 2°. Quelques épis de cette même récolte, mais de troisième ordre seulement, c'est-à-dire des moindres; tous les autres sont égrenés;

» 3°. Des grains de la récolte de 1856;

» 4°. Un épi de cette même récolte de 1856. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi du sulfate de plomb pour remplacer la céruse dans la fabrication des dentelles; — Emploi du même sel pour rendre les tissus difficilement inflammables; — Emploi, dans le même but, d'un nouvel agent chimique; par* **M. H. Masson.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Payen.)

« L'industrie dentellière fait usage de la céruse soit pour remettre à neuf les dentelles souillées, soit pour faire disparaître les traces des doigts et dissimuler ainsi le raccordement des dessins (spécialement dans l'espèce de dentelle appelée *applications de Bruxelles*). Dans cette dernière opération surtout, les ouvrières, quand elles ont terminé une application, doivent saupoudrer leur travail avec du carbonate de plomb dont elles respirent chaque fois une certaine quantité. Cette pratique se répète pour elles à chaque instant, et leur santé est très-promptement altérée. Cela est si bien connu, que les fabricants trouvent difficilement des ouvrières, malgré la forte rémunération donnée à ce genre de travail. Il faut évidemment renoncer à l'emploi du carbonate de plomb; mais pour cela il faut trouver une substance propre à le remplacer. Or le *sulfate de plomb*, ainsi que je m'en suis

assuré, remplit admirablement toutes les conditions voulues. Son action sur l'économie animale n'est que très-faible. Ce qui le prouve surabondamment, c'est l'emploi des *sulfates* de potasse, de soude ou de magnésie comme contre-poison dans les empoisonnements par les sels de plomb; enfin, pour prévenir les maladies saturnines, on conseille aux ouvriers qui fabriquent la céruse de se laver les mains et de se rincer la bouche avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique.

» Wöhler a indiqué, il y a déjà plusieurs années, la solubilité du sulfate de plomb dans une dissolution de tartrate neutre d'ammoniaque; et, en effet, l'expérience m'a démontré que le tartrate neutre d'ammoniaque peut dissoudre une très-grande quantité de sulfate de plomb si la température du liquide est à 100 degrés. Un tissu trempé dans cette dissolution chaude de sulfate de plomb devient très-difficilement inflammable; si on l'expose pendant un certain temps à une température assez élevée, la matière organique brûle complétement en donnant une fumée d'une odeur piquante et ne laisse qu'une cendre peu volumineuse. Toutefois ce résultat ne me satisfaisant pas complétement, j'ai pensé que le chlorure de calcium, dont j'avais entièrement montré les précieux effets pour éteindre les incendies, devait aussi me fournir les moyens de mettre les tissus et les bois à l'abri du feu. La propriété qu'il a de devenir déliquescent à l'air étant ce qui empêche surtout de l'employer comme substance préservatrice, j'ai cherché à lui enlever sa faculté hygroscopique.

» La marche à suivre pour obtenir ce résultat était toute tracée. En effet, l'observation prouve que les sels doubles sont généralement moins solubles que celui de leurs sels constituants qui l'est le plus; souvent même ils sont moins solubles que celui qui l'est le moins. C'est pourquoi, quand on mêle des dissolutions concentrées de deux sels qui peuvent s'unir, il en résulte presque toujours un précipité cristallin de sel double. J'avais découvert le principe; il me restait encore à chercher son application au chlorure de calcium. Après plusieurs essais infructueux, j'ai obtenu un résultat très-satisfaisant.

» Si l'on dissout parties égales en poids d'*acétate de chaux* et de *chlorure de calcium*, et si on laisse la dissolution s'évaporer lentement, les deux sels s'unissent entre eux et forment une combinaison hydratée qui cristallise en beaux cristaux. Ces cristaux renferment dix équivalents d'eau et peuvent donc être représentés par la formule suivante :

$$CaCl + CaO, C^4H^3O^3 + 10HO;$$

ils ne subissent aucune altération ni à l'air sec, ni à l'air chargé d'humidité. Si l'on chauffe ces cristaux à plus de 100 degrés, ils perdent leur eau de cristallisation, mais sans se déliter; à l'état anhydre, ils ne subissent aucune altération de la part de l'air et ne sont en aucune façon hygroscopiques.

» Ayant obtenu cette combinaison, je crus le problème résolu; mais à l'application, je fus arrêté par une difficulté imprévue. L'eau que naturellement j'essayai d'abord comme dissolvant décomposait en partie le sel formé. L'alcool, que j'essayai ensuite, et qui du reste eût été un dissolvant fort cher, ne réussit pas mieux.

» Mon attention alors se porta sur l'ammoniaque, et j'obtins un résultat parfait. L'ammoniaque dissout parfaitement les cristaux de $CaCl + CaO, C^4H^3O^3 + 10HO$ à la température de l'ébullition.

» Pour rendre *une étoffe incombustible* il suffit de la tremper dans cette liqueur et de la sécher; non-seulement elle résistera parfaitement à l'action des corps en combustion, mais elle aura l'avantage de n'être plus hygroscopique.

» Quoique le dissolvant le plus commode soit l'ammoniaque, le plus économique, à beaucoup près, c'est l'eau; je ne devais pas y renoncer à la première difficulté, et je me suis assuré, en effet, qu'on pouvait, malgré la décomposition partielle qu'elle produit, y avoir recours; mais son emploi exige beaucoup de soin. »

MÉDECINE. — *De la folie consécutive aux maladies aiguës; par* **M. Thore.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Cl. Bernard.)

L'auteur fait connaître dans ce Mémoire de nombreux cas de délire maniaque ou d'hallucination observés les uns à la suite de certaines maladies aiguës, telles que la pneumonie, l'angine tonsillaire, la rougeole, la fièvre typhoïde, la variole; les autres dans le cours de ces affections. Les observations relatives aux hallucinations développées dans le cours de la variole sont à elles seules au nombre de douze; l'auteur les fait suivre des remarques suivantes :

« D'après nos observations, les hallucinations se montrent dans la variole cinq fois sur cent à peu près. Leur fréquence est plus grande dans cette maladie que dans toutes les affections aiguës pendant le cours desquelles nous les avons signalées. A quelle cause attribuer cette fréquence? — A une congestion cérébrale? — On conçoit que le développement beaucoup plus abondant des pustules à la face et au cuir chevelu, le gonflement du tissu

cellulaire, l'état de tension et l'inflammation des téguments, favorisent les afflux du sang vers le cerveau. Cependant, dans plusieurs des faits que j'ai rapportés, il n'y a eu qu'une variole très-bénigne, qu'une simple varioloïde, partant une éruption peu abondante à la face, qui même, chez quelques individus, s'est bornée à sept ou huit pustules. On doit d'ailleurs tenir compte de la position morale dans laquelle se trouvent placées les personnes atteintes par la variole. Lorsqu'elles sont jeunes, elles voient avec une sorte de terreur l'invasion de cette maladie, moins encore à cause des dangers auxquels elle expose, que des stigmates qu'elle peut laisser après elle. Enfin, ces aberrations sembleraient se manifester par suite d'une influence épidémique. C'est ainsi qu'au mois d'octobre 1852, nous avons vu dans une même localité, et presque en même temps, trois personnes affectées d'hallucinations très-intenses, bien que deux d'entre elles ne fussent que très-légèrement atteintes.

» Le sexe masculin paraît être une cause prédisposante, puisque huit fois sur douze les hallucinations existaient chez des hommes, c'est-à-dire dans les deux tiers des cas. L'âge a varié entre vingt et trente-neuf ans.

» C'est rarement avant le quatrième jour, rarement après le septième, que les hallucinations se manifestent. Dans les deux tiers des cas, c'est le cinquième jour, ordinairement à l'époque où l'éruption a pris son développement et où les boutons commencent à suppurer.

» Elles durent trois jours, en général, quelquefois moins. Chez les individus qui ont succombé, elles ont persisté jusqu'à la mort. Chez ceux qui ont guéri, on voit les hallucinations rester toujours bien isolées et sans autre trouble appréciable de l'intelligence, puis disparaître au bout de deux ou trois jours. C'est le cas le plus commun. Ordinairement l'intelligence redevient parfaitement nette après un sommeil plus ou moins prolongé. Nous avons cité un fait dans lequel un de nos malades avait dormi trente-six heures et s'était réveillé complétement débarrassé de ses hallucinations. Quelquefois elles disparaissent ou s'effacent; le délire devient plus général, l'agitation plus grande; il y a des idées prédominantes : le malade s'imagine qu'il va mourir, qu'il est menacé à chaque instant d'une fin prochaine, que l'on conspire contre lui, etc. Le calme renaît bientôt après cet accès de délire maniaque, et tout rentre dans l'ordre.

» Nous ne décrirons pas toutes les variétés de forme que peuvent prendre les hallucinations; elles l'ont été avec assez de détails dans les histoires des maladies qui ont servi de base à ce travail. Un mot seulement quant au traitement.

» Les opiacés ont donné des résultats toujours satisfaisants et souvent assez rapides. Dès que le sommeil survient et qu'il est durable, on peut prédire la fin de ces accidents, qui préoccupent et inquiètent tant les parents des malades. Nous avons toujours employé l'extrait d'opium à dose modérée, et nous avons rarement dépassé celle de 5 centigrammes dans l'espace de vingt-quatre heures. On obtiendrait sans doute des résultats plus prompts, mais peut-être moins sûrs, en l'administrant à dose plus élevée. Ce moyen a été le seul à peu près que nous ayons employé. Cependant, dans un ou deux cas, nous avons prescrit l'application de sangsues aux oreilles, quand l'éruption était très-confluente, les conjonctives injectées, la face très-tuméfiée, le délire général, avec agitation considérable.

» Le pronostic est en général favorable, et n'est point en rapport avec l'inquiétude que cause toujours l'invasion du délire et surtout des hallucinations, pendant le cours d'une maladie aiguë. »

L'Académie reçoit les pièces suivantes destinées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie :

De **M. Deleau**, un Mémoire sur l'usage du perchlorure de fer dans les maladies ;

De **M. Carret**, de Chambéry, un Mémoire sur un appareil en carton pour les fractures des membres. (L'auteur y a joint un nouvel exemplaire d'un opuscule sur le même sujet, précédemment présenté en son nom par *M. Velpeau.*)

De **M. Toffoli**, de Padoue, un Mémoire sur la nature de la rage canine, sur l'origine de cette maladie et les moyens propres à en empêcher le développement. (Le Mémoire est accompagné d'un nouvel exemplaire d'un opuscule sur le même sujet précédemment adressé par l'auteur.)

Une Note de **M. Fraysse de Gouzes** (1) concernant un mode de traitement qu'il dit avoir employé avec succès contre les dartres, Note destinée au concours pour le prix annuel du legs Bréant, est renvoyée à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale.

---

(1) Dans le *Compte rendu* de la séance du 9 mars, l'auteur, dont la signature n'avait pas été bien lue, est mentionné sous le nom de *Fraysse Gouges*.

Un Mémoire de **M. Chauveau**, ayant pour titre : « Se forme-t-il du sucre dans le tube digestif des animaux nourris exclusivement à la viande »? est renvoyé, conformément au vœu exprimé par l'auteur, au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

M. Falconi envoie, comme pièces à l'appui d'un Mémoire qu'il se propose de présenter au concours pour le prix dit *des Arts insalubres*, différents documents relatifs à l'effet obtenu d'une préparation de son invention pour la conservation temporaire des cadavres.

(*Voir* au *Bulletin bibliographique* pour d'autres pièces imprimées, destinées également au concours pour des prix de la fondation Montyon et adressées soit seules, soit accompagnées d'une indication des points considérés par les auteurs comme neufs.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse des billets pour la séance de distribution des prix qui terminera, le mercredi 8 avril, le concours d'animaux de boucherie à Poissy.

M. le Chargé d'Affaires de Prusse transmet une Lettre de *M. Strahl*, médecin à Berlin, contenant l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans un ouvrage qu'il paraît destiner au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie. Cet ouvrage, qui n'est pas parvenu à l'Académie, est probablement contenu dans une caisse dont M. le Chargé d'Affaires de Prusse annonce en même temps l'envoi et qui n'a point été reçue au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — La *comète* découverte par *M. Bruhns* le 18 mars a été observée à l'Observatoire impérial les 26 et 27 mars; par **M. Yvon Villarceau**.

« Les positions qui ont été obtenues sont les suivantes :

1857. Mars.	T. M. de Paris.	Ascens. droite.	Déclinais.	Nomb. des comp.
26,	$7^h 59^m 57^s,9$	$2^h 31^m 29^s,76 + \frac{(9,595)}{\Delta}$,	$+16° 46' 25'',6 + \frac{(0,7813)}{\Delta}$;	3.
27,	$7.46.6,1$	$2^h 35^m 4^s,90 + \frac{(9,595)}{\Delta}$,	$+17° 53' 8'',5 + \frac{(0,7712)}{\Delta}$;	4.

» Position moyenne de l'étoile de comparaison en 1857,0 :

Mars. 26,	✶ = 5033-34	*Lal. Cat.*	Ⓡ = $2^h 35^m 41^s,22$	NPD = 73° 3′ 41″,05	8ᵉ grandʳ
27	4935	*id.*	2.32. 33,70	71.1.10,3	$8\frac{1}{2}$ (*).

» M. Yvon Villarceau a déduit de ces observations et des observations des 18, 19, 20 mars faites à Berlin, les éléments paraboliques suivants :

Passage au périhélie... 1857,	Mars 30,123 T. M. de Paris.	
Distance périhélie 0,6980..............	log = 9,8439	
Longitude du nœud ascendant...........	90° 46′,6	Comptées de l'équinoxe moyen du 1ᵉʳ janvier 1857.
Longitude du périhélie.................	105. 9,1	
Inclinaison........................	34.15,5	

» Il paraît bien, d'après ces éléments, que c'est le retour d'une comète découverte en 1846 par M. Brorsen. »

M. Cialdi adresse de Rome deux opuscules en langue italienne et ayant pour titre : l'un, *Mémoire sur le mouvement des ondes de la mer et sur ses courants;* l'autre, *Note sur le port de Pesaro.*

« Cinq questions principales, dit l'auteur dans un extrait rédigé en français par lui-même, ont été traitées dans ce Mémoire : 1° le transport des masses, attribué au mouvement des vagues, en pleine mer, en cas de vent violent; 2° l'absence de mouvement évaluable de transport, dans les ondes, lorsque la vélocité du vent ne dépasse pas 7 ou 8 mètres par seconde; 3° le transport de masses dans les ondes, lorsque celles-ci n'ont plus le libre développement dans leurs parties inférieures, même par un vent modéré; 4° savoir à combien de mètres de profondeur secommunique l'action du mouvement des ondes; 5° la supériorité des ondes sur les courants littoranx et de marée pour le transport des matériaux obstructifs.

» Vouloir admettre le transport de masses dans le mouvement ondulatoire n'est pas conforme aux principes hydrostatiques généralement reconnus. Ainsi, mes propositions comprises dans la 1ʳᵉ, la 3ᵉ et la 5ᵉ question ne peuvent s'expliquer avec la théorie de la mécanique des fluides; mais cette théorie a été, comme il est notoire, démentie plusieurs fois par l'expérience, et jamais plus complétement que pour le mouvement ondulatoire

(*) La position de l'étoile du 27 mars résulte de la combinaison de la position donnée dans le *Lal. Cat.*, et de celle de l'étoile 4952-53 du même Recueil, à laquelle la première a été comparée le 27 à l'équatorial.

de la mer. Le tableau des hypothèses ou des théories que j'ai développées dans l'*Introduction* me semble démentir la vérité de cette assertion.

» Cependant, je suis convaincu que cette théorie est basée sur la vérité. Pourtant, lorsque des causes extraordinaires ne viennent point altérer les éléments établis par cette théorie dans le phénomène, celui-ci agit selon la loi de la théorie même coordonnée. Voilà pourquoi, dans la 2e question, je n'admets point dans les ondes un mouvement notable de transport, et je combats ainsi l'opinion contraire de MM. de Tessan, Stevenson, Paoli et de Caligny, et je cite un grand nombre de faits pour démontrer leur erreur (§ 15).

» Mais lorsqu'une cause, comme celle d'un vent très-violent et continu, vient altérer, dans le mouvement ondulatoire, le système préétabli, je me trouve d'accord avec ces messieurs. Je vais même plus loin qu'eux. Que dans les conditions sus-exprimées le vent puisse réellement imprimer aux vagues un mouvement de transport de masses à la surface des eaux, cela est pour moi hors de doute, et mes conclusions sont déduites (ainsi que cela est exigé par la matière traitée) non d'expériences faites dans le silence du cabinet, mais des faits qui ont lieu dans l'immensité des mers. J'ai recueilli un très-grand nombre de ces faits dans mon 12e paragraphe. La raison me dit ensuite qu'une masse liquide en équilibre, investie d'un côté par une force intermittente ou continue, doit concevoir un mouvement de translation intermittente ou continue du côté opposé. Et si cet argument et toute la longue série des faits recueillis à ce sujet n'étaient pas suffisants aux yeux de quelqu'un pour le convaincre de l'influence importante qu'une force donnée de vent a sur la masse liquide, je lui demanderais qu'il voulût bien me donner des explications satisfaisantes sur ces entraînements extraordinaires auxquels sont assujettis les navires dans les parages où le courant est presque nul ou bien connu (§ 13). Ces faits existent; on sent la nécessité de les expliquer, afin de les prévenir; mais jusqu'à ce jour, que je sache, personne ne s'en est assez occupé.

» D'après les matériaux que j'ai réunis dans le 12e paragraphe, j'ai pu sans peine rédiger le 13e, et l'exemple du vaisseau *le Winchester* et celui de la frégate *la Vénus*, exemples contenus dans ce paragraphe, sont pour moi une explication assez claire de la cause recherchée de ces transports extraordinaires que j'ai indiqués. Le nombre des exemples pourrait être fort augmenté; mais, dans un Mémoire qui ne porte que le simple titre d'*Aperçu* (Cenni), j'ai cru que ce que je viens dire à ce sujet, dans les 12e et 13e paragraphes, était suffisant. De manière que, si cette proposition, qui comprend

la 1re question, s'écarte un peu de la loi théorique du mouvement ondulatoire, vu les causes puissantes qui, en certains cas, agissent pour l'altérer, je crois que; pour ces cas exceptionnels, on peut, au moins, l'admettre parmi celles qui sont suffisamment probables et, à ce titre, mériter d'être prises en considération.

» Je passe maintenant à la proposition formant le sujet de la 3e question. Le 19e paragraphe commence à traiter du phénomène qui doit arriver lorsque l'onde heurte par sa base au fond de la mer. Le 20e paragraphe décrit ce phénomène et le 21e en démontre l'existence par une série de faits très-concluants. L'hypothèse que, dans l'onde soulevée par le vent, il puisse arriver près du rivage ce qui arrive à l'onde marée (§ 21, pag. 26 et 27), me paraît avoir en sa faveur tant d'analogie et de probabilité, que je suis obligé d'admettre l'une des deux conséquences suivantes: ou que cette hypothèse est l'expression de ce qui se passe réellement dans la nature, ou que la réalité, quelle qu'elle soit, doit se trouver sur une parallèle assez près d'elle, pour faire admettre quelque manière d'expression commune à toutes les deux.

» Il résulte de ce que je viens de dire, que si ma proposition ne pouvait avoir d'autre explication, elle pourrait pourtant ne pas être prise en considération, sans qu'on eût, je dirai avec l'autorité de sir G.-F.-W. Herschel, une idée fort restreinte du mérite et de l'importance de l'hypothèse; mais, en suivant l'histoire des faits que j'ai développés de la page 27 à la page 30, je crois que l'hypothèse que je viens de présenter devient une certitude. Je conclus toutefois qu'il ne serait pas inutile de rassembler un plus grand nombre de documents, et cela pour obtenir que ma conviction (page 30) fût partagée par tout le monde.

» Dans ce qui reste du 21e paragraphe, savoir de la 30e à presque toute la 33e page, je prépare les éléments qui devront me servir à soutenir la proposition qui forme la 5e question. Mais, avant de l'aborder, je m'arrête pour démontrer le volume et la rapidité des ondes, la profondeur à laquelle leur action se communique et quelle est leur puissance. Les bords des îles et des continents ont une physionomie qui est imprimée par la masse liquide en mouvement. Quelques auteurs éclairés prétendent que le courant littoral ou de marée en soit l'artisan: moi, au contraire, je crois que c'est plutôt l'ouvrage des vagues. Les paragraphes 22, 23 et 24, relatant une longue série de faits analogues, font connaître la grandeur des ondes, leur pied vigoureux, prouvent leur immense puissance, même à une telle profondeur non encore admise dans les écoles; ce qui me paraît ne devoir plus être révoqué en doute que tels sont les principaux instruments dont la nature se sert pour creuser et remplir les rivages maritimes.

» Par cette première série de faits si importants, j'entreprends de traiter la doctrine de Montanari, c'est-à-dire je passe à la deuxième partie de mon Mémoire. Cette doctrine considérée en soi n'est rien moins que solide, et une petite partie des faits que j'ai recueillis suffirait à en démontrer la fausseté; mais elle est étayée par un très-fort appui moral, c'est-à-dire qu'elle est soutenue par des hommes les plus illustres dans la science des eaux, qui, si elle ne m'épouvante pas, m'impose cependant le devoir d'une grande circonspection. C'est pourquoi je tache de m'insinuer par degrés dans le développement de cette question dans les paragraphes 25 à 35 et, à mesure que j'avance, je recueille des faits nouveaux contre les défenseurs de cette doctrine, de manière que, au 35e paragraphe, il me semble de l'avoir complétement anéantie sous le poids de ces mêmes faits et sous l'empire de la raison, et je vois s'élever sur ses ruines la nouvelle loi des *ensablements*, dont les fondements furent déjà jetés par Castelli, Boscovich et par de Fazio, mais qui jusqu'à présent furent tenus couverts par la théorie prédominante de Montanari. Je trouve cette proposition, qu'on me permette de le dire, digne de prendre place parmi les axiomes.

» La théorie nouvelle que je viens d'exposer, et que j'ai soutenue par tant de preuves, m'inspirait, je l'avoue, une grande confiance sur son exactitude; lorsque j'eus connaissance des excellentes « Considérations sur l'avancement des rivages et sur l'ensablement des ports de l'Adriatique appliquées à l'établissement d'un port dans la rade de Péluze, » publiées par l'illustre professeur Paleocapa.

» Il est facile de reconnaître que ces considérations, en contredisant les deux propositions principales qui servent de base à la presque totalité de l'édifice que j'ai construit, me plaçaient dans la nécessité de renoncer à l'autorité de tous les faits rapportés dans mon Mémoire, ou de le faire suivre d'un appendice qui, basé sur les mêmes faits et sur d'autres, omis par briéveté, prouvât l'exactitude de ma conviction. Après avoir bien réfléchi, je me suis attaché au second parti, et il me semble qu'un examen plus approfondi de la question eût donné plus de relief à tout ce que j'avais exposé précédemment. C'est ce qui m'a engagé à appliquer aussi ma théorie au port de Péluze, où j'ai le bonheur de me trouver d'accord avec le professeur Paleocapa.

» Mon Mémoire sur le port-canal de Pesaro développe le projet que j'ai proposé et qui a été approuvé par notre Conseil des Arts, afin de donner à cette ville un nouveau port.

» La nécessité de donner le plus de fond possible à l'embouchure d'un port-canal et dans les bancs de sable qui l'environnent a fait adopter la pra-

tique de munir cette embouchure de fortes palissades, ou de môles, pratique actuellement encore en pleine vigueur en Italie et partout ailleurs. Cependant, ce système a des défauts, dont deux très-grands : l'un de trop resserrer la section de l'embouchure et l'autre de produire et de favoriser plus rapidement le prolongement du rivage, d'où résulte le prolongement notable de la ligne, moyennant les protractions répétées des môles.

» Le désir d'éloigner, autant que possible, dans ce système, les principales parties défectueuses que je viens d'énoncer m'a suggéré l'expédient de détacher cette partie du môle, dont la protraction est ordinairement la plus allongée du côté des vents régnants et dominants, pour une distance d'environ 150 mètres, et de garnir de rochers les bords du rivage par où viennent ces vents, expédient que j'ai proposé aussi pour le nouveau port de Peluze, et que je crois préférable à tout autre pour quelque port-canal que ce soit. »

M. **Reuschle**, en adressant de Stuttgart un Mémoire concernant *la Théorie des Nombres*, y joint une Lettre dont nous extrayons le passage suivant :

« Les Tables de la Théorie des Nombres, qui sont contenues dans ce Mémoire, sont le fruit de calculs numériques de plusieurs années. Elles sont précédées d'une correspondance avec feu C.-G.-J. Jacobi, et donnent pour tous les nombres premiers jusqu'à 15,000 la plus petite puissance du nombre 10, qui, diminuée de l'unité, sera divisible par le nombre premier, et de même la plus petite puissance du nombre 2 pour tous les nombres premiers jusqu'à 5,000; enfin une racine primitive pour tous les nombres premiers jusqu'à 5,000. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De quelques méthodes générales de préparation pour les corps simples ; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« La Note de M. Brunner sur la préparation du manganèse, publiée dans le *Compte rendu* de la séance précédente, me détermine à présenter quelques réflexions sur les divers modes de préparation des corps simples et le choix des méthodes qu'il convient d'appliquer dans chaque cas et en particulier au manganèse.

» J'ai publié dans les *Annales de Physique et de Chimie* (tome XLVI, page 199, 3e série) quelques détails sur les propriétés chimiques et physiques d'un certain nombre de métaux, en particulier le manganèse et le chrome. Mon opinion est encore que le procédé le plus sûr pour les obtenir à

l'état de pureté consiste à les préparer au moyen d'un mélange d'oxyde et de charbon dans lequel l'oxyde domine. Mais il y a une précaution indispensable pour réussir, c'est de les fondre dans un vase de chaux et de magnésie, et je préfère la chaux à cause de son activité alcaline. Un vase d'argile, creuset de terre ou de porcelaine, est toujours, aussi bien que le borax, réduit partiellement par les métaux de ce genre et, chose curieuse, par le platine lui-même. Le silicium qui se produit ainsi augmente considérablement la fusibilité du métal et lui donne de l'aigreur. Les expériences de M. Boussingault l'ont bien prouvé pour le platine. Un vase de charbon est naturellement exclu, quand on veut éviter la formation d'une fonte métallique. Au contraire, dans un creuset de chaux, l'oxyde de chrome ou de manganèse mis en excès est absorbé par la chaux pour former un manganite ou chromite de chaux qui fond très-difficilement, mais qui enlève au culot métallique toute substance étrangère, en particulier le silicium et le charbon. Le manganèse et le chrome surtout, dont une extrême dureté paraît être une propriété distinctive, présentent alors ce caractère à un très-haut point, et j'ai fait voir dans le Mémoire précédemment cité combien il devenait remarquable en pareil cas. Mais, il faut le reconnaître, la fusibilité de ces métaux diminue sensiblement, de façon que, d'après mon estimation, le chrome pur est moins fusible que le platine.

» Si l'on prépare par ce procédé le cobalt et le nickel, on leur trouve des propriétés essentiellement différentes de celles qui leur avaient été assignées jusqu'ici. Le cobalt est un métal des plus ductiles et certainement le plus tenace qu'on connaisse, puisqu'un fil de cobalt supporte un poids presque double de celui qui déterminerait la rupture d'un fil de fer de même section. Le nickel présente, à un degré seulement un peu moindre, ces précieuses qualités; et je ne serais pas étonné qu'on les mît à profit bientôt dans l'industrie, surtout à cause du bas prix où se trouve actuellement le nickel pur des Anglais (1).

» La méthode employée par M. Brunner pour la préparation du manganèse au moyen du sodium ne met pas à l'abri de toute crainte relative à la présence du charbon dans ce métal. D'abord le sodium obtenu au moyen du carbonate de soude contient toujours du charbon : il n'y a que le procédé de M. Gay-Lussac et Thenard qui le donne absolument pur. De plus, le

(1) Le docteur Percy m'a montré du nickel très-pur qu'il fait préparer par tonnes à raison de 6 francs la livre anglaise et qu'il a fondu en ma présence dans son beau laboratoire du Muséum de Géologie pratique à Londres.

sodium est un métal extrêmement poreux, imbibé d'huile de naphte contenue quelquefois dans de petites ampoules intérieures où elle est maintenue, quoi qu'on fasse, à cause de la faible différence de densité des deux matières, et ce naphte laisse toujours un résidu charbonneux lorsqu'on chauffe le sodium. La préparation d'un métal volatil, comme le magnésium, le démontre bien : car après sa distillation on trouve toujours un fort résidu. Enfin, l'emploi de vases siliceux, comme les creusets de Hesse dont se sert M. Brunner, en présence du sodium qui les attaque violemment au rouge sombre, en présence des fluorures surtout, et lorsqu'on prolonge l'opération jusqu'à la fusion d'un métal aussi réfractaire que le manganèse, y introduit nécessairement du silicium. On sait que par ce procédé, M. Wöhler a réussi à faire prendre jusqu'à 80 pour 100 de silicium à l'aluminium au bout d'un quart d'heure de fonte au contact des fluorures.

» On s'expliquera peut-être ainsi les différences considérables qui existent entre les points de fusion du manganèse de M. Brunner qui est liquide à la même température que la fonte blanche et du manganèse dont j'ai décrit les propriétés, lequel est plus réfractaire que le fer, comme on l'a toujours admis jusqu'ici. D'un autre côté, le manganèse fondu dans des vases de chaux en présence du manganite de chaux, décompose l'eau à une température à peine supérieure à la température ordinaire, comme l'avait remarqué M. Regnault.

» Mais il est un cas où le procédé par le sodium a de grands avantages; c'est lorsque dans la préparation d'un corps simple réfractaire, comme le silicium ou le titane (1), on veut l'obtenir cristallisé : on fait alors réagir le sodium (2) sur la vapeur du chlorure quand celui-ci est volatil, ou sur un mélange de chlorure métallique et de sel marin, et l'on chauffe le produit de la réduction tel qu'il vient à une température assez élevée pour que les chlorures soient en tout ou en partie volatilisés. Cette opération doit être faite dans les creusets d'alumine dont j'ai donné la description dans les *Annales de Chimie et de Physique*. On trouve alors le plus souvent le corps simple réfractaire à l'état de cristaux. C'est là un procédé général que j'applique à un grand nombre de corps simples métalliques et non métalliques, et dont les résultats sont en partie publiés.

» Pour les sesquichlorures de zirconium, d'aluminium ou de chrome, il est

---

(1) Voyez *Comptes rendus de l'Académie*, tome, XL, page 1034.

(2) Souvent il y a avantage à remplacer le sodium par l'aluminium dans les réductions. Je citerai comme exemple la préparation du silicium, du titane, du zirconium et du bore.

toujours bon de faire réagir le sodium sur le chlorure double que ces matières peuvent former avec le sel marin. Le chlorure double de chrome et de sodium s'obtient facilement par la simple fusion des deux substances qui le constituent, en tenant seulement le sel marin en excès et choisissant surtout le chlorure de chrome très-pur qu'il faut préparer soi-même avec le plus grand soin. La réaction sur le sodium doit s'effectuer dans un creuset de terre enduit d'alumine par les procédés que j'ai donnés. On le chauffe au rouge avant d'y verser le mélange des chlorures et du sodium. Pour les métaux fusibles, on se trouve très-bien d'ajouter sur le tout un peu de chlorure double de potassium et de sodium, comme l'a indiqué M. Wöhler. Tel est le mode d'opérer qui convient dans presque tous les cas et que nous appliquons en ce moment M. Damour et moi aux métaux du cérium. Je l'aurais certainement essayé pour la production du chrome et du manganèse, si je n'avais été prévenu dans cette voie par les deux habiles chimistes qui ont publié dans les *Comptes rendus* de la dernière séance les résultats si curieux de leurs expériences.

» Le sodium attaque la porcelaine au rouge sombre avec une telle énergie, que l'on doit toujours craindre d'introduire du silicium dans les métaux que l'on prépare par cette voie. Cette observation que nous avons faite souvent M. Wöhler et moi, explique peut-être une différence notable entre les propriétés chimiques du chrome que j'ai décrites dans mon Mémoire et celles que lui assigne M. Fremy. Je trouve que le chrome fondu dans la chaux en présence du chromite de chaux, et légèrement broyé pour détruire la couche protectrice d'oxyde, est très-facilement soluble dans l'acide chlorhydrique, même à froid, en donnant une solution bleue de protochlorure de chrome de M. Peligot. M. Bunsen fait la même observation sur le chrome qu'il obtient par la pile. Par contre, les cristaux de chrome de M. Fremy, inattaquables même par l'eau régale, présentent une propriété chimique qui peut constituer un cas nouveau et très-important de dimorphie pour les corps simples. J'ai trouvé, comme M. Fremy, que l'acide sulfurique dilué et l'acide nitrique n'avaient aucune action sur le chrome.

» Ces questions sont très-délicates et la préparation des métaux purs présente souvent des difficultés et des accidents bien imprévus qui tiennent presque toujours à la nature des vases.

» J'ai bien des fois été arrêté par des obstacles de ce genre dans les recherches que je poursuis sur ce sujet depuis plusieurs années. Elles m'ont appris à me défier de tout résultat que je n'aurais point vérifié et contrôlé en diversifiant et répétant les épreuves, et tel est le motif qui m'a empêché

de faire connaître jusqu'ici les résultats que j'ai déjà obtenus sur un grand nombre de métaux.

» Si j'entretiens aujourd'hui l'Académie des méthodes générales que j'applique depuis longtemps à ces recherches, ce n'est pas pour élever la moindre réclamation à l'occasion du Mémoire de M. Brunner, ou de la Note de M. Fremy, c'est uniquement pour qu'il soit bien établi que mes recherches embrassent déjà en réalité un très-grand nombre de métaux divers, et pour me réserver le droit de poursuivre le travail de mon côté avec les moyens qui me sont propres.

» Je profite aussi de cette circonstance pour recommander aux industriels qui travaillent les matières métalliques, l'emploi des creusets de chaux que l'on peut se procurer si facilement et à si bas prix, et qui opèrent la plupart du temps l'affinage des métaux qu'on y fond. Je citerai, comme exemple, le platine et les métaux du platine que M. Debray et moi nous traitons par voie sèche dans de petits fours construits en chaux et qui en sortent à un état tout différent de celui sous lequel ils se présentent ordinairement, et cela tout simplement parce qu'ils se dépouillent de l'osmium et surtout du silicium qui s'y rencontre toujours et qu'on sépare, à l'état de silicate de chaux fondu, en petites perles transparentes qui courent sur le bain métallique et finissent par être absorbées par la chaux. »

CHIMIE. — *Sur quelques procédés d'analyse applicables aux recherches minéralogiques; par* **M. Barreswil.**

« Dans un prochain Mémoire je ferai connaître le mode de préparation, l'analyse et les propriétés du phosphate de sesquioxyde de manganèse, le but que je me propose aujourd'hui est d'indiquer le parti qu'on peut tirer du fait même de la production de ce sel pour diverses recherches d'analyse qualitative. Ces procédés sur lesquels j'appelle l'attention de l'Académie sont d'une extrême simplicité et parfaitement applicables aux recherches minéralogiques.

» *Caractères distinctifs du manganèse.* — Lorsqu'on attaque le peroxyde de manganèse par l'acide phosphorique sirupeux, ou un phosphate acide, on obtient un dégagement d'oxygène et le peroxyde disparaît dans le fondant, la masse liquide acquiert une magnifique coloration violette d'autant plus intense que le manganèse est en proportion plus considérable.

» Si au bioxyde de manganèse on substitue un sel de protoxyde, on ne remarque pas d'autre phénomène que le dégagement de l'acide primitive-

ment combiné au protoxyde de manganèse, celui-ci se dissolvant dans l'acide phosphorique qui reste limpide et incolore.

» On peut toutefois développer dans ce liquide la coloration violette : il suffit d'ajouter à l'acide phosphorique refroidi une goutte d'acide azotique et de chauffer de nouveau, un azotate se comporte comme l'acide azotique; le chlorate de potasse agit de la même manière, avec cette seule différence que la couleur est éphémère. Le produit violet qui se forme dans ces circonstances est le phosphate de sesquioxyde de manganèse que j'ai isolé à l'état de pureté.

» L'acide arsénique se comporte avec les composés de manganèse de la même manière que l'acide phosphorique; mais comme l'arséniate est décomposable par la chaleur, tandis que le phosphate ne l'est pas, il faut certaines précautions pour l'emploi de l'acide arsénique, et ces deux réactifs ne peuvent être pris l'un pour l'autre. C'est sur l'ensemble de ces réactions que j'ai établi des procédés pour reconnaître les oxydes et sels de manganèse, les nitrates, les chlorates, les phosphates, les arséniates, procédés que je vais successivement décrire.

» *Recherche des oxydes suroxygénés de manganèse.* — Pour constater l'existence d'un suroxyde de manganèse, on fait tomber dans une petite capsule de porcelaine une goutte d'acide phosphorique sirupeux ou une petite quantité d'un phosphate acide ou de phosphate d'ammoniaque, que le feu décompose; on place dessus le petit fragment de substance à essayer et l'on chauffe sur la lampe à alcool : la coloration violette se produit aussitôt; il suffit de $\frac{1}{10}$ de milligramme de substance pour obtenir un résultat manifeste.

» *Recherche du protoxyde de manganèse.* — Sur une goutte d'acide phosphorique, versée dans la petite capsule, on dépose la substance à essayer, le sulfate de manganèse par exemple, et on constate, après l'action de la chaleur, qu'aucune coloration ne se produit ; on ajoute alors une trace d'acide azotique, on chauffe de nouveau, et la couleur violette apparaît; la sensibilité n'est pas moindre que dans le cas précédent.

» *Recherche d'un azotate.* — La réaction précédente peut être appliquée à la recherche d'un azotate. J'ai dit qu'on ajoutait de l'acide azotique au phosphate acide de protoxyde de manganèse pour développer la couleur en produisant un sel mangano-manganique; on substitue à l'acide azotique la substance qu'on suppose un azotate et l'on examine si la coloration se produit. On peut par cette réaction découvrir la présence de l'acide azotique dans un poids d'azotate de quelques dixièmes de milligramme.

« *Recherche d'un chlorate.* — Un chlorate donne le même résultat que le nitrate. Comme celui-ci, il développe la couleur due au sesquioxyde de manganèse. Mais le chlorure qui paraît rester comme résidu dans les premières phases de l'opération, agit ensuite sur le sesquioxyde, la couleur disparaît et on constate un dégagement de chlore.

» *Recherche de l'acide phosphorique.* — On dissout la substance, par exemple le phosphate des os, dans l'acide azotique. On ajoute une trace d'un sel de protoxyde de manganèse, on évapore avec précaution, et la couleur violette apparaît. L'acide azotique et le sel de protoxyde de manganèse seuls ne donnent pas ce résultat, le phénomène de coloration exige une trace très-minime de phosphate dissous dans une goutte d'acide azotique.

» *Recherche de l'arsenic.* — L'acide arsénique se comporte avec le sel de protoxyde de manganèse et l'acide azotique comme l'acide phosphorique. Mais il présente cette différence caractéristique que la couleur violette est moins stable au feu que celle que produit le phosphate, l'acide arsénique étant décomposable par l'action d'une température peu élevée.

» Le phosphate de sesquioxyde de manganèse dissous dans l'acide phosphorique peut encore servir à reconnaître la présence d'éléments réducteurs, comme celui du protoxyde peut rendre manifestes les agents oxydants.

» Les métaux étrangers n'entravent pas la réaction caractéristique du manganèse, seulement leur présence peut exiger l'emploi d'une plus grande quantité d'acide azotique, si ce sont des métaux ou composés métalliques capables de réduire eux-mêmes le sesquioxyde de manganèse. »

CHIMIE. — *Recherche du fluor. Action des acides sur le verre;* *par* **M. J. Nicklès.**

« Le procédé usité pour reconnaître la présence du fluor dans une combinaison exempte de silice consiste à dégager le fluor à l'état d'acide fluorhydrique et à le faire réagir sur une lame de verre ; l'expérience se fait dans un vase en plomb ou en platine. Ce procédé est classique, et en effet il n'y en a pas qui le vaille lorsqu'on a affaire à une certaine quantité de fluorure.

» Lorsque la substance à examiner ne contient que des traces de fluor et qu'après l'opération on n'aperçoit à l'œil nu aucune corrosion sur la lame de verre qui a été exposée aux vapeurs dégagées pendant la réaction, on a, comme on sait, un moyen de rendre visible les effets produits par les vapeurs, en humectant légèrement la lame avec un peu de vapeur d'eau, ou, plus commodément, avec l'haleine. Les parties attaquées deviennent

alors perceptibles et demeurent en cet état tant que dure la légère couche de vapeur condensée.

» Or jusqu'à ce jour cette expérience a passé pour caractéristique du fluor; on s'est basé sur elle pour admettre la présence de ce métalloïde dans des matières qui, traitées par de l'acide sulfurique dans les conditions indiquées ci-dessus, ont imprimé à la lame de verre une marque plus ou moins durable et susceptible d'apparaître en présence d'un peu de vapeur d'eau.

» Sur la foi de cette réaction, on a admis la présence du fluor dans bien des substances minérales; et si l'on doit s'étonner d'une chose, c'est qu'il ne soit pas arrivé du fluor comme de tel autre métalloïde que l'on a rencontré partout, parce que les réactifs destinés à le déceler en renfermaient.

» Voilà, en effet, une des causes qui font que ce procédé réussit toujours, même avec l'eau distillée et l'acide sulfurique *pur* des laboratoires; c'est que l'acide sulfurique, purifié par n'importe lequel des procédés connus, contient toujours des quantités appréciables d'acide fluorhydrique.

» L'autre cause vient de l'action que les acides exercent eux-mêmes sur le verre quand ils sont à l'état de vapeur, action qui, dans le cas qui nous occupe, égale parfois celle que l'acide fluorhydrique peut lui-même exercer. La preuve en est dans l'expérience suivante, facile à répéter, et qui peut être faite dans moins d'un quart d'heure :

» Sur une lame de verre enduite d'une couche de cire, on trace, avec une plume de porc-épic, un réseau de losanges ou toute autre figure régulière; cette lame est destinée à recouvrir un creuset de platine à moitié rempli d'acide sulfurique fumant et dans lequel on verse de l'eau distillée, afin d'obtenir une élévation de température considérable; cela fait, on ferme avec la lame de verre dont on refroidit la face externe au moyen d'une couche d'eau; quand la température du creuset a baissé, on ajoute une nouvelle quantité d'eau, on referme, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'eau ajoutée ne détermine plus de dégagement sensible de chaleur. Arrivée à ce point, l'opération est terminée; on fait fondre la cire qui recouvre la lame de verre; on essuie bien avec un linge; les figures tracées à la plume apparaîtront en creux et seront parfaitement visibles à l'œil nu.

» Ce résultat pourrait faire croire à la présence d'une forte proportion d'acide fluorhydrique dans l'acide sulfurique fumant; il est facile de prouver qu'il n'en est rien; car si l'on neutralise l'acide fumant de manière à le transformer en sulfate, et qu'on soumette ce sel à l'action d'un acide capable de déplacer l'acide fluorhydrique, la gravure produite n'est pas plus visible qu'elle ne le serait si l'acide déplaçant employé avait agi seul; c'est-à-dire

elle n'apparaît qu'à la faveur d'une légère couche d'humidité, telle qu'en peut produire l'haleine condensée.

» Tous les acides à l'état de vapeur peuvent, avec une énergie plus ou moins grande, impressionner le verre et fixer sur lui les dessins d'abord tracés sur la couche de cire; la vapeur d'eau même en est capable, ce qui étonne peu en présence des faits récemment observés par M. Pelouze au sujet de l'action exercée par l'eau liquide sur le verre. Ces effets ont lieu même en présence de la silice, ce qui prouve une fois de plus que l'acide fluorhydrique leur est étranger. Pour mieux les observer, il est bon de placer le creuset dans un bain de sable et de bien refroidir la lame de verre.

» Deux causes d'erreur interviennent donc dans la recherche du fluor, deux causes que le procédés actuellement suivis ne permettent pas toujours d'éviter, et moins encore de séparer. Ne pouvant, faute de place, m'étendre davantage, je me borne à dire que dans mes procédés, essentiellement basés sur l'action exercée par l'acide fluorhydrique sur les matières siliceuses, j'annule complétement l'action perturbatrice signalée en remplaçant la lame de verre par une lame de cristal de roche, qui résiste à tous les acides, excepté le fluorhydrique. »

ORYCTOLOGIE. — *Note sur le système naturel en oryctologie;* *par* **M. Ouchakoff.**

« L'étude systématique des individus que nous sommes habitués d'appeler animaux et végétaux constitue l'objet de la zoologie et de la phytologie, tandis que l'objet de l'oryctologie est l'étude systématique des minéraux. Un minéral cristallisé est sans contredit un *individu;* pourquoi donc voudrait-on nier l'existence indépendante de la science qui étudie ces derniers? Les objections contre l'oryctologie se fondent sur deux bases : 1° on convient que les cristaux sont des individus; mais que dira-t-on des minéraux qui n'ont pas de forme cristalline? 2° une science aussi complexe que l'oryctologie peut-elle être considérée comme ayant une existence indépendante? est-ce autre chose qu'un corps formé du rapprochement de pièces détachées? Nous tâcherons de répondre à ces objections.

» En ce qui concerne la première base d'objections, nous remarquerons que le même corps minéral peut tout à la fois exister dans la nature sous l'état cristallin et sous l'état amorphe. Le plus ou moins de densité ou de

fluidité de la pâte qui a pu former les cristaux, la pression plus ou moins forte, la vitesse du refroidissement et autres causes semblables, ont pu empêcher le corps d'acquérir la forme cristalline. Un minéral non cristallisé est une espèce d'anomalie, semblable au monstre humain mal développé dans le sein de sa mère : ce monstre est pourtant une créature humaine; pourquoi donc le chodochrome et la serpentine ne seraient-ils pas des minéraux monstres?

» En répondant à la seconde objection, avouons que l'oryctologie est encore loin d'égaler la zoologie et la phytologie : c'est une science dans l'enfance, mais à laquelle semble réservé un avenir brillant. La grande entrave, c'est que l'oryctologie ne possède pas jusqu'à présent de système rationnel et naturel, comme nous en voyons depuis longtemps dans les deux grandes sciences descriptives de la nature organique. C'est le système chimique de l'oryctologie qui cause la lenteur de la marche de cette science, et les paroles de Berzelius contre le système naturel en oryctologie : ce célèbre chimiste, en effet, parlant des savants qui ne voulaient pas faire entrer dans la science le système chimique, les comparait à des individus marchant dans les ténèbres et refusant d'allumer le flambeau, dans l'espoir qu'ils sauront trouver leur chemin sans le secours de la lumière, ou affirmant qu'ils verront plus qu'il ne faudra.

» La forme cristalline et les caractères dichotomiques et géognostiques doivent guider l'oryctologiste dans la détermination d'une espèce minérale quelconque, et il ne doit avoir recours aux propriétés chimiques, comme, par exemple, à l'emploi du chalumeau, que dans les cas extrêmes, quand il aura affaire aux minéraux monstres à formes mal déterminées ou non développées. Les collections et les excursions minéralogiques sont les moyens les plus propres pour acquérir la connaissance du règne minéral. Ceci nous prouve que l'oryctologie est une science naturelle et d'observation.

» Un des plus graves défauts de l'état actuel de l'oryctologie, c'est sa nomenclature. Les noms affectés aux minéraux sont souvent étranges et n'expliquent nullement leurs caractères. Le nom du minéral doit contenir l'expression de son côté externe ou principal et de son côté interne ou auxiliaire. Prenons pour exemple un seul groupe, et donnons-lui le nom de Spinellides. Les minéraux que nous y rapportons appartiennent en grande partie au système régulier. Leur forme primitive est octaédrique.

SPINELLIDES.

Au lieu de :	*Disons :*	
Fer magnétique.	Spinelle ferroferrique.......	O_4(fe β, Fe).
Franklinite.	— ferrozincique	O_4(fe β, Zn).
Fer chromaté.	— chromoferrique.....	O_4(cr β, Fe).
Saphirine.	— aluminomagnésique..	O_4(al β, Mg).
Pléonaste.	— aluminoferrique	O_4(al β, Fe).
Obtenu artificiellement.	— aluminocobaltique...	O_4(al β, Co).
— —	— aluminomanganique .	O_4(al β, Man).
— —	— chromomagnésique..	O_4(cr β, Mg).

» Nous pouvons ajouter encore :

» Le péchurane que nous nommons *spinelle urano-uranique,*

$$O_4(u\beta, U)$$

et qui se rapporte au système carré.

» Nous obtenons ainsi pour tous les Spinellides la formule commune

$$O_4(m\beta, M).$$

» Ici l'on pourra nous montrer la contradiction suivante :

» Serait-il de l'oxyde de fer, de l'oxyde d'urane? ou serait-ce du ferryle, de l'uranyle, etc.? La chimie n'a pas encore de réponse positive à ces questions, et nous continuons à considérer un fer magnétique ou un péchurane comme des spinelles; seulement, dans le premier de ces minéraux,

$$m\beta = \text{fe}\beta,$$
$$m = \text{fe},$$

et dans le second,

$$m\beta = u\beta,$$
$$m = u.$$

» M. Schörer a raison de supposer que le zirconium entre dans la constitution du malacon dans l'état allotropique, et que les 3 équivalents d'eau qui sont renfermés dans ce minéral n'ont aucune signification, et peuvent en être chassés par l'élévation de la température. L'idée de M. Schörer est parfaitement juste; elle nous montre la non-indépendance de plusieurs espèces minérales. Pourquoi ne pas réunir ces espèces? Pourquoi, dans ce cas, ne pas changer les noms de beaucoup de minéraux, en leur en donnant d'autres plus clairs que ceux de malacon, euclase, etc.? Il serait plus con-

venable de nommer le malacon, zircon allotropique; l'euclase, émeraude allotropique; l'axinite, tourmaline allotropique; le leucite, orthoclase allotropique; l'analcyme, albite allotropique; la vésuviane, grenat allotropique; le clinochlore, chlorite allotropique; le marcassite, pyrite de fer allotropique; l'arragonite, spàth calcaire allotropique, etc., etc.

» Quelques-uns de ces minéraux présentent des différences dans la quantité d'eau qu'ils contiennent; mais l'eau ne joue pas toujours un rôle important dans la composition du minéral, se trouve dans l'état hygroscopique, et peut être séparée par l'élévation de la température. Nous donnerons donc le nom d'*allotropides* au groupe de minéraux dans lesquels entre un des éléments dans l'état allotropique. Dans la série des minéraux non indépendants nous pouvons placer encore : 1° les zéolithes, c'est-à-dire des minéraux qui n'ont pas de composition chimique constante et présentent toutes sortes de variétés des silicates ou sels de l'acide silicique; 2° les scories naturelles approchant beaucoup des zéolithes et ne présentant pas de constitution constante, et enfin toutes les substances amorphes qui se distinguent des premiers ayant la faculté de prendre la forme cristalline.

» Nous rapportons ici l'obsidienne, le marécanite, la sphérolithe et autres. Enfin nous devons distinguer encore les minéraux secondaires ou transitoires *pseudolithes*, comme, par exemple, plusieurs minéraux magnésiques d'un aspect adipeux, plusieurs sels, etc. Les derniers minéraux se distinguent souvent par la conservation de la forme cristalline des minéraux qui leur ont donné naissance : donc ce ne sont pas de vrais cristaux. N'embrouillons pas la science, ne donnons plus aux minéraux des noms étrangers, ne distinguons pas les minéraux d'après quelques caractères insignifiants, comme, par exemple, la différence que les oryctologistes font entre le mellilite et le humboldtilite, entre le boulangérite et l'embrytite. Ne composons plus de formules dans le genre des suivantes :

$$3\,Al_2O_3SiO_2^2 + 2\,CaOSiO_2 + NaOSiO_2 + 8\,HO,$$

ou

$$(CaO^3SiO_2 + Fe_2O_3^2SiO_2) + (CaOTiO_2^3 + CaOSiO_2)?$$

» Soyons un peu moins lestes à former de nouvelles espèces minérales, plus circonspects dans nos analyses, et dans quelques années l'oryctologie sortira radieuse des ténèbres qui l'entourent actuellement. Nous ne voulons pas même mentionner les immenses applications de cette science et les services qu'elle a déjà rendus à l'humanité. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherche du phosphate de chaux dans les coquilles fossiles de quelques calcaires du département de Saône-et-Loire;* par **M. Ch. Mène.**

« En étudiant la nature et la composition de certains calcaires des environs d'Autun, j'ai eu l'occasion d'analyser les coquillages fossiles qui se trouvent insérés en grand nombre dans ces amas. J'avais à rechercher principalement la quantité de phosphate contenue dans ces coquillages, et à trouver par conséquent leur valeur pour l'agriculture. Je m'empresse de faire part des analyses que j'ai faites à ce sujet, et des conséquences que j'ai pu déduire de leurs résultats. Mes recherches ont été faites (1) sur :

» 1°. *Le calcaire de Perreuil, situé aux environs de Couches.* — C'est un calcaire à gryphées, compacte et grisâtre, formé de couches peu épaisses séparées entre elles par de faibles lits de marne feuilletée. A l'analyse, j'ai obtenu :

	Pour le calcaire.	Pour les gryphées.
Acide carbonique	0,378	0,408
Magnésie	0,005	0,003
Chaux	0,495	0,520
Oxyde de fer	0,006	0,003
Eau	0,030	0,020
Silice	0,057	0,031
Alumine	0,025	0,010
Perte	0,004	0,005
	1,000	1,000

Dans l'une et l'autre matière, il m'a été impossible de constater la moindre trace d'acide phosphorique; j'ai trouvé seulement un peu d'acide sulfurique (à l'état de sulfate).

» 2°. *Calcaire des environs de Saint-Maurice, près Charolles.* — Ce calcaire contient en abondance les coquilles de l'ostrea; il forme, comme le précédent échantillon, une masse grisâtre, unie et compacte. J'ai fait et mis en regard du calcaire et de la coquille fossile l'analyse des écailles d'huîtres fraîches, afin que l'on puisse comparer et apprécier la quantité de principes perdus ou échangés.

(1) Ces analyses ont été répétées un grand nombre de fois; la composition des calcaires étant variable et très-importante à connaître pour le service des hauts fourneaux auquel je suis attaché.

	Calcaire seul.	Ostrea fossile.	Coquilles d'huitres fraiches.	
Silice	0,050	0,030	0,016	
Alumine	0,035	0,016	0,007	
Acide carbonique	0,400	0,428	0,408	
Chaux	0,495	0,504	0,507	
Magnésie	0,008	0,008	0,009	
Acide sulfurique	0,006	0,010	0,000	Les matières ont été séchées
Oxyde de fer	0,004	0,000	0,000	à l'étuve avant l'analyse.
Acide phosphorique	0,000	0,000	0,010	
Matières animales	0,000	0,000	0,022	
Chlorures	0,000	0,000	0,019	
Perte	0,002	0,004	0,002	
	1,000	1,000	1,000	

» La présence de l'acide sulfurique (à l'état de sulfate) étonnera peu, quand on saura qu'il se trouve des dépôts de gypse dans les calcaires.

» 3°. *Calcaire de Percy-les-Forges, aux environs de Geugnon.* — Cet échantillon est gris-jaunâtre; il contient en coquilles fossiles le genre Gryphée et le genre Pecten. Soumis à l'analyse, j'ai obtenu :

	Calcaire seul.	Gryphées.	Pecten.	
Silice	0,060	0,039	0,022	
Alumine	0,032	0,016	0,008	
Acide carbonique	0,385	0,520	0,420	
Magnésie	0,003	0,003	0,008	
Oxyde de fer	0,012	0,005		Comme précédemment, les
Chaux	0,480	0,406	0,532	matières ont été desséchées.
Baryte ou strontiane	0,012	0,000	0,000	
Acide sulfurique	0,010	0,005	0,006	
Perte	0,006	0,006	0,004	
	1,000	1,000	1,000	

» 4°. *Calcaire des environs de Nolay.* — Cet amas est jaunâtre et très-ferrugineux; il contient des Ammonites et des Térébratules : les analyses ont donné :

	Calcaire seul.	Ammonites.	Térébratules.
Silice	0,082	0,065	0,042
Alumine	0,030	0,027	0,018
Acide carbonique	0,355	0,368	0,402
Chaux	0,400	0,459	0,469
Oxyde de fer	0,118	0,068	0,062
Acide sulfurique	0,009	0,008	0,005
Perte	0,006	0,005	0,002
	1,000	1,000	1,000

» La présence d'une si grande quantité d'oxyde de fer est due à des calcaires ferrugineux, qui se trouvent dans le voisinage de ces amas.

» 5°. *Calcaires venant de Mazenay, aux environs de Couches et Nolay.* — Ce calcaire est très-ferrugineux; il est employé comme minerai de fer, il contient des Ammonites. Soumis à l'analyse, j'ai eu

	Calcaire seul.	Ammonites.
Silice	0,132	0,099
Alumine	0,056	0,035
Chaux	0,175	0,214
Acide carbonique	0,130	0,202
Oxyde de fer	0,403	0,325
Magnésie	0,005	0,008
Acide sulfurique	0,003	0,008
Eau	0,092	0,102
Acide phosphorique	0,000	0,003
Perte	0,004	0,004
	1,000	1,000

D'après ces analyses, il semble se passer un fait assez curieux, c'est que le phosphate de chaux a disparu ou tend à disparaître complétement par le temps. Mais comment et pourquoi se produit ce phénomène? En se rappelant que le phosphate de chaux est soluble dans une dissolution de gaz acide carbonique, il sera facile, je crois, de se rendre compte de sa disparition. Enfouies au milieu des calcaires et des argiles, ces coquilles, à la longue, ont dû subir les modifications suivantes: 1° la matière organique qui lui était unie, sous l'influence de l'humidité, s'est décomposée; de l'acide carbonique s'est produit, et a dissous certaines quantités de phosphate qui a été entraîné avec l'eau sous les couches inférieures; 2° l'eau des pluies chargée de l'acide carbonique de l'atmosphère, en filtrant à travers ces calcaires, a dissous peu à peu d'autres parties de phosphate et l'a porté au loin; 3° l'action des corps étrangers comme le soufre des sulfures, l'acide nitrique des pluies d'orage, etc., en se combinant au calcaire, ont mis en liberté certaines portions de gaz carbonique qui s'est ajouté à celui des eaux pluviales, et a enlevé les derniers restes du phosphate; 4° enfin les sels solubles comme les sulfates de chaux, de magnésie, de fer, puis les argiles peu à peu se sont glissés et infiltrés dans les pores ouverts de ces coquillages, et les ont pénétrés de matières étrangères que l'on retrouve, et que l'on apprécie facilement en comparant les analyses des coquilles fossiles avec celles des coquilles modernes.

» Si l'on admet la théorie de ces faits, on s'expliquera aisément encore les nodules de phosphate de chaux que l'on trouve en certains endroits; car si l'acide carbonique tenant en dissolution le phosphate vient tout à coup à être mis en liberté par une cause quelconque, le phosphate de chaux resté à nu se dépose et s'agglomère au moment et à la place où son dissolvant l'abandonne.

» En résumé de mes analyses, on peut voir que l'agriculture, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, ne retire aucun profit *en phosphate* des coquillages fossiles, et que si l'on a obtenu quelques bons résultats jusqu'à ce jour, ils n'ont été dus qu'à l'action seule des calcaires agissant dans ce cas comme amendement.

» En terminant ce travail, j'ai trouvé dans le VI[e] volume du *Traité de Chimie* de MM. Pelouze et Fremy des résultats obtenus par MM. Marcel de Serres et Figuier. Leurs analyses aboutissent aux mêmes conclusions que les miennes, à savoir, qu'on trouve une quantité moindre et même nulle de phosphate dans les coquilles fossiles, si on les compare aux coquilles modernes. »

ARITHMÉTIQUE. — *Note sur la partition des nombres; par* **M. P. VOLPICELLI.**

« M. Volpicelli étudie, dans cette Note, les propriétés d'une série de nombres entiers consécutifs, disposés de manière à ce que leur ensemble présente la forme d'un rectangle. Il donne des formules simples pour exprimer les sommes des termes de chaque ligne horizontale ou verticale. M. Volpicelli déduit de son analyse un grand nombre de manières de décomposer un nombre donné en la somme de plusieurs autres; ainsi, par exemple, les formules générales appliquées au nombre 264, donnent pour ce nombre 35 décompositions en huit parties différentes, satisfaisant à la loi choisie par l'auteur. M. Volpicelli fait observer, d'ailleurs, que le même nombre est susceptible de huit autres décompositions non comprises dans la même loi, et qui, écrites sur huit lignes parallèles, présentent dans la disposition des nombres consécutifs qui y figurent de 1 à 64, une des solutions connues du problème de la courbe rentrante du cavalier au jeu d'échecs. »

M. COLOMBE prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les concurrents pour le prix du legs Trémont, à raison de l'appareil de son invention désigné sous le nom de *Balayeuse mécanique*, appareil qui exige encore des perfectionnements et doit entraîner, par suite, l'inventeur dans

des dépenses qui lui paraissent être de l'ordre de celles auxquelles feu M. de Trémont a voulu venir en aide par sa fondation.

La demande de M. Colombe et les pièces qu'il produit à l'appui seront réservées pour être soumises à la future Commission des prix Trémont.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 30 mars 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Traité d'organogénie végétale comparée; par M. J. PAYER; 15e et 16e livraisons; in-8°.

Exposé des applications de l'électricité; par M. le vicomte Th. DU MONCEL; t. III. *Applications mécaniques, physiques et physiologiques;* 2e édition. Paris, 1857; in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. Becquerel.)

Cours théorique et pratique de télégraphie électrique; par M. E.-E. BLAVIER. Paris, 1857; 1 vol. in-12.

Ouvrages adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Études sur les maladies incidentes des aliénés; par M. A.-M. THORE. Paris, 1857; 1 vol. in-8°. (Accompagné d'une analyse.)

Traité du suicide considéré dans ses rapports avec la philosophie, la théologie, la médecine et la jurisprudence; par M. Louis BERTRAND. Paris, 1857; 1 vol. in-8°.

Traité de Géographie et de Statistique médicales et des maladies endémiques; par M. J.-Ch.-M. BOUDIN. Paris, 1857; 2 vol. in-8°.

Manuel d'Anatomie pathologique, générale et appliquée, contenant la description et le catalogue du Musée Dupuytren; par M. CH. HOUEL. Paris, 1857; 1 vol. in-12.

Études chimiques, physiologiques et cliniques sur l'emploi thérapeutique du chlorate de potasse, spécialement dans les affections diphthériques; par M. E. Isambert. Paris, 1856; br. in-8°. (Accompagné d'une analyse en double exemplaire.)

Nouvelles recherches expérimentales sur les mouvements et les bruits anormaux du cœur envisagés au point de vue de la physiologie médicale; par MM. A. Chauveau et le Dr J. Faivre. Paris, 1856; br. in-8°.

Toxicologie. Du sel marin et de la saumure; par M. Arm. Goubaux. Paris, 1856; br. in-8°.

Développement et structure du système glandulaire; par M. le Dr E.-Q. Legendre. Paris, 1856; br. in-8°.

Mémoire sur l'anatomie et la physiologie de la glande thyroïde étudiée chez l'homme et les animaux vertébrés; par le même. Paris, 1856; br. in-4°.

Nouveau procédé de conservation du virus vaccin; par M. le Dr P.-D. Lalagade, br. in-8°. — *Études sur la revaccination; par* le même; br. in-8°. (Avec une analyse des deux Mémoires.)

Études sur les veines du cou et de la tête; par M. J.-E. Fouché. Paris, 1854; br. in-4°.

Mémoire sur les kystes de la région poplitée; par le même. Paris, 1856; br. in-8°.

Lettre sur les mœurs et les habitudes des tortues d'eau douce et des tortues terrestres de l'Algérie, adressée par M. le Dr Alain Labouysse à M. Fournet; br. in-8°.

De l'incombustibilité. Emploi du chlorure de calcium pour éteindre les incendies; par M. Henri Masson. Bruxelles, 1855; ½ feuille in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, publiées par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand, sous la direction de M. H. Lecoq; t. XXIX, 1856; 1 vol. in-8°.

Annuaire des cinq départements de l'ancienne Normandie, publié par l'Association normande; 23e année, 1857; 1 vol. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1855-1856. Rouen, 1856; 1 vol. in-8°.

Cenni... *Essai sur le mouvement des ondes de la mer et sur les courants marins; par* M. A. CIALDI. Rome, 1856; br. in-8°.

Sul porto-canale... *Sur le port-canal de Pesaro; par* le même. Rome, 1856; br. in-8°.

Biographical... *Mémoire biographique sur François-André Michaux; par* M. E. DURAND; br. in-4°. (Extrait des *Transactions de la Société philosophique américaine*, vol. XI.)

Neue... *Nouvelles Tables de la théorie des nombres; par* M. REUSCHLE. Stuttgart, 1856; br. in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 23 mars 1857.)

Page 604, douzième ligne en remontant, *au lieu de* vésicules variqueuses, *lisez* veinules variqueuses.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire annonce, comme Membre de la Commission chargée de rédiger des Instructions pour l'Expédition aux sources du Nil, que l'ajournement indéfini de cette expédition n'empêchera pas l'Académie, comme on pouvait le craindre, de recevoir des réponses à la plupart des questions qu'elles a posées. M. de Lesseps, auquel les Instructions de l'Académie avaient été adressées, par les soins de notre savant confrère M. Jomard, a pris des mesures pour que ces Instructions fussent communiquées, à Khartoum, aux Européens en résidence en cette ville, aux voyageurs qui la traversent, et à ceux des indigènes qui peuvent donner des renseignements utiles. Tous les documents recueillis dans cette sorte d'enquête permanente, instituée par M. de Lesseps, seront successivement adressés à l'Académie. Elle recevra même très-prochainement un premier travail, en réponse à la plupart des questions posées par M. Cloquet dans la partie médicale et chirurgicale des Instructions.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches analytiques sur le* Thé de foin, *et sur quelques-unes des altérations que peut éprouver dans sa composition le foin de prairie naturelle, lorsqu'il est traité soit par l'eau chaude, soit par l'eau froide* (première partie); *par* **M. Isidore Pierre.**

« On a souvent parlé, dans beaucoup d'ouvrages récents qui traitent de l'élevage du bétail, d'une préparation qu'on a désignée sous le nom de *thé*

de foin et qu'on donne aux jeunes élèves d'espèce bovine pour les accoutumer plus facilement à passer de la nourriture au lait à l'alimentation au foin. Le nom imposé par l'usage à cette boisson indique suffisamment qu'elle se prépare à la manière du thé ordinaire; mais il n'est pas à ma connaissance qu'aucun travail ait été publié sur cette matière, soit pour constater la nature et les proportions des substances que le foin cède à l'eau dans cette préparation, soit pour comparer entre elles la valeur alimentaire du foin normal et celle qu'il conserve après son traitement par l'eau.

» La Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie a pour objet de résumer la première partie d'un travail que j'ai entrepris sur cette intéressante question.

» M. Legoux, Membre de la Société d'Agriculture de Caen, éleveur intelligent et distingué du département de l'Orne, a bien voulu mettre à ma disposition, pour ces recherches, quelques bottes d'un foin d'excellente qualité parfaitement récolté sur des prairies hautes et saines, et qu'il employait souvent pour faire du *thé* à ses jeunes veaux d'élève; M. Berjot, fabricant de produits chimiques et pharmaceutiques à Caen, a eu l'obligeance de traiter 16 à 17 kilogrammes de ce foin dans l'ingénieux appareil avec lequel il prépare aujourd'hui, pour la pharmacie européenne, des extraits d'une perfection qu'on a bien rarement atteinte ailleurs et qu'on n'a encore surpassée nulle part.

PREMIÈRE OPÉRATION. — *Traitement du foin par* INFUSION, *à chaud.*

» On a fait infuser, à deux reprises, pendant six heures chaque fois, $8^{kil},220$ de foin pris à l'état normal, dans de l'eau distillée maintenue, pendant tout ce temps, à une température comprise entre 80 et 90 degrés centigrades, et l'on a pressé le foin après chaque infusion.

» En évaporant dans le vide les eaux provenant de ce double traitement, on en a obtenu 1310 grammes d'*extrait sec* entièrement soluble dans l'eau, soit 15,94 pour 100 du poids du foin brut. Si nous ajoutons que chaque kilogramme du foin traité ne contenait réellement que 801 grammes de matière sèche, le rendement effectif en extrait sec s'élevait à 19,9, autrement dire à 20 pour 100.

» Le foin qui provenait de ce traitement avait encore une bonne couleur; sec, il exhalait encore une odeur agréable et eût certainement pu passer sur un marché pour du foin ordinaire de bonne qualité.

» Avant le traitement, il contenait, à l'état normal, $13^{gr},9$ d'azote par kilogramme, et $17^{gr},4$ à l'état sec.

» Après le traitement, il contenait $14^{gr},6$ d'azote par kilogramme à l'état sec, et $11^{gr},7$ à l'état marchand (dosant 20 pour 100 d'eau).

» Le traitement auquel avait été soumis le foin lui avait donc fait perdre $2^{gr},8$ d'azote par kilogramme, c'est-à-dire 16,1 pour 100 de ce qu'il en contenait primitivement; mais il est évident que cette perte n'est qu'une partie de celle qu'il a subie, puisqu'il en a éprouvé, en outre, une de 20 pour 100 sur son poids. Le cumul de ces deux pertes élève à 33 pour 100 la diminution qu'a réellement subie le foin normal dans sa richesse primitive en azote, qui se trouve ainsi *réduite aux deux tiers* de ce qu'elle était avant le traitement.

» L'extrait sec ainsi obtenu, de couleur chocolat clair, et d'une odeur assez agréable, contenait 18 grammes d'azote par kilogramme, c'est-à-dire un peu plus que le foin lui-même. Cet extrait est extrêmement avide d'eau et déliquescent; il serait difficilement maniable, s'il n'était conservé dans des flacons munis de l'ingénieux système de bouchage de M. Berjot.

DEUXIÈME OPÉRATION. — *Traitement du foin par* DÉPLACEMENT *à froid.*

» On a mis dans un grand appareil à déplacement 8450 grammes du même foin, qu'on a laissés infuser dans de l'eau distillée pendant douze heures, à une température comprise entre 20 et 25 degrés centigrades; on a fait écouler l'eau et pressé le foin, puis on a répété plusieurs fois de suite le même traitement, jusqu'à ce que l'eau sortît de l'appareil limpide et incolore.

» Par l'évaporation dans le vide, ces eaux de lavage réunies ont donné 1400 grammes d'extrait sec, soit 16,57 pour 100 du poids du foin pris à l'état normal, ou 20,7 pour 100 du poids du même fourrage supposé complétement desséché. Après cette opération, le foin était devenu beaucoup plus blanc que celui qui avait subi l'influence de l'eau chaude, et je ne saurais mieux le comparer qu'à celui qui, se trouvant sur le dessus d'une meule non couverte, a subi assez longtemps l'influence des pluies, sans avoir cependant éprouvé d'autre avarie apparente que ce lavage souvent répété en plein air.

» Sa teneur en azote se trouvait réduite à $13^{gr},9$ par kilogramme, à l'état sec, soit $11^{gr},1$ à l'état marchand (dosant 20 pour 100 d'eau).

» Sous l'influence de ce traitement à l'eau froide, le foin avait donc perdu d'abord $3^{gr},5$ d'azote par kilogramme, soit 20 pour 100, sans tenir compte de la perte de poids qu'il avait subie; le cumul de ces deux pertes porte à 36,5 pour 100 la diminution de la proportion d'azote primitivement contenue dans le fourrage.

» Cette perte énorme peut nous donner une idée du genre d'avarie que le foin peut éprouver sous la seule influence des pluies, et sans prendre aucun mauvais goût, ni contracter aucune mauvaise odeur.

» L'extrait sec fourni par cette opération ressemblait beaucoup à celui de l'opération précédente, et sa teneur en azote s'élevait à $17^{gr},3$ par kilogramme, nombre peu différent de celui qu'on avait obtenu avec l'extrait préparé par infusion à chaud.

» Après avoir déterminé la richesse en azote de ces diverses substances, j'ai cherché quelles modifications le foin pouvait avoir subies dans sa constitution, sous l'influence de ces divers traitements. Je ne m'occuperai aujourd'hui que de ce qui concerne les principes minéraux les plus importants : silice, acide phosphorique, chaux, magnésie, soude et potasse.

» Pour ne pas abuser trop longtemps de l'indulgente attention de l'Académie, je résumerai dans un tableau de comparaison les résultats obtenus par l'analyse des cendres du foin normal et du foin traité par l'eau froide ou par l'eau chaude, en rapportant ces résultats à 1 kilogramme de matière sèche incinérée.

	FOIN normal.	FOIN traité à chaud.	FOIN traité à froid.
Cendres	gr 69,011	gr 39,591	gr 35,155
Silice	19,406	20,363	23,155
Acide phosphorique	4,440	2,756	1,329
Chaux	12,637	9,359	8,681
Magnésie	1,824	1,004	0,386
Soude	15,956	3,931	1,153
Potasse	12,527	0,900	1,395

» On voit facilement à la première inspection de ces nombres, que la perte a surtout porté sur la potasse et la soude, un peu moins sur l'acide phosphorique, un peu moins encore sur la chaux et la magnésie.

» Le foin peut perdre ainsi environ les neuf dixièmes de la potasse, presque autant de soude, de la moitié aux trois quarts de son acide phosphorique, du tiers au quart de sa chaux. L'augmentation apparente de la proportion d'acide silicique ne veut pas dire que le foin n'a pas perdu, sous l'influence de l'eau, une certaine quantité de cette substance, car nous

aurons tout à l'heure la preuve du contraire par la présence de la silice dans les cendres de l'extrait; cette augmentation apparente, combinée avec la diminution réelle de poids du foin, se change en une perte comprise entre 5 et 12 centièmes de la silice du foin normal primitif.

» La comparaison des cendres des extraits avec celles du fourrage primitif va nous montrer dans ceux-là, à l'état complétement soluble dans l'eau, ces principes minéraux enlevés au foin par les traitements qu'on lui a fait subir.

» Les résultats sont encore ici rapportés à 1 kilogramme de matière incinérée :

	FOIN normal.	EXTRAIT préparé à chaud.	EXTRAIT préparé à froid.
Cendres	gr 69,011	gr 199,402	gr 242,438
Silice	19,406	18,118	9,180
Acide phosphorique	4,440	13,563	16,261
Chaux	12,637	24,557	37,199

» C'est-à-dire que l'extrait de foin peut contenir, à l'état de combinaisons solubles, depuis 9 jusqu'à 18 millièmes de son poids de silice, de 13,5 à 16 millièmes d'acide phosphorique à l'état de phosphate, et de 25 à 36 grammes de chaux par kilogramme d'extrait.

» Ce qu'on est convenu d'appeler *thé de foin* paraît donc constituer une boisson éminemment rationnelle qui, indépendamment des principes aromatiques, toniques et stimulants, offre aux jeunes animaux, sous une forme qui leur plaît, une alimentation riche en principes azotés, et contenant, en outre, en proportion assez considérable, les principes nécessaires au développement de leurs os.

» Une autre conséquence qui me paraît encore résulter de ce travail, c'est que sous l'influence des pluies, et lors même qu'il ne contracterait aucun mauvais goût par une fermentation quelconque, le foin doit perdre une proportion considérable des principes organiques et minéraux qui lui sont nécessaires, pour constituer un bon aliment. Nous venons de voir que l'eau froide peut lui enlever *plus du tiers* des matières azotées qu'il renferme.

» Dans une très-prochaine communication, j'aurai l'honneur de faire

part à l'Académie du résultat de l'examen des principes constitutifs organiques du thé de foin, et des résultats analogues obtenus par le traitement du trèfle, de la luzerne et du sainfoin.

» Comme la composition botanique du foin employé peut offrir de l'intérêt, mon collègue M. Chauvin a bien voulu se charger de l'établir, et je ne manquerai pas de la donner dans la seconde partie de mon travail. »

ANTHROPOLOGIE. — *Mémoire sur les immigrations anciennes des peuples, entre autres sur celles des nombreuses tribus de la péninsule Arabique; par* **M. Dureau de la Malle**, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. (Extrait.)

«... Ibn Abbas nous dit que, lorsque les quatre-vingts individus de la famille de Noé sortirent de l'arche, ils vinrent s'établir dans un lieu éloigné de Babel ou Babylone de 10 marches et 12 parasanges. De là ils s'accrurent et s'étendirent en un vaste empire. Enfin, sous le règne de Nemrod, fils de Canaan, ils abjurèrent le culte du vrai Dieu. Un miracle les dispersa dans des parties de la terre distantes l'une de l'autre. Leur langue primitive se brisa en 72 dialectes; une tribu nommée Ben-Nuh, les fils de Noé (les fils de Sem), ou Amalikah, de leur ancêtre Amlak, petit-fils de Sem, fils de Noé, fut inspirée par la connaissance de la langue arabe, se fixa à Médine et fut la première à cultiver la terre et à planter le dattier. Avec le temps, ce peuple s'étendit sur toute la contrée enclavée entre la mer Rouge et l'océan Indien.

» On a fait de cette péninsule une des pépinières du genre humain. On doit pourtant rappeler que le théâtre de toute première civilisation a été une fertile vallée avec un fleuve navigable, comme le Sind, l'Égypte et la Mésopotamie. L'existence d'un pareil lieu en Arabie altérerait beaucoup les pages de son histoire, elle serait devenue un centre et non une source de civilisation. Dans l'état où elle est, sa grande population, toujours serrée, même dans les déserts, a, depuis les premiers âges, été poussée, par la sécheresse, la famine ou le désir de conquête, à émigrer vers de plus fertiles régions. L'histoire mentionne deux grands courants qui ont pris leur source dans les déserts de la grande péninsule. Le premier, au nord-est, à travers la Perse, le Mekran, le Belouchistan, le Sind, les montagnes des Afghans, jusqu'à Samarcande, Bokara et le Thibet. L'autre a coulé vers le nord-ouest, passé à travers l'Égypte et la Barbarie, dans l'*Etrurie*, l'Espagne, les îles de la Méditerranée et le sud de la France.

» Quant à ce qui est de l'Étrurie, on peut se demander si cette petite

immigration commerciale des Phéniciens, des Tyriens, des Carthaginois, tous peuples sémitiques depuis Moïse et Mahomet, n'aurait pas laissé une trace d'abord dans les nombreux *Felis* et autres carnassiers, presque inconnus à l'Italie, représentés sur les miroirs et les vases étrusques? Ensuite, dans l'aspiration, le H, si rude, si contraire à l'euphonie de la langue italienne, dont cet échantillon vulgaire : *I ĉavalli sono attaĉĉati,* m'a si souvent blessé l'oreille. Enfin, la trace la plus indélébile existe pour moi et sera reconnue, j'espère, par les anthropologistes, dans le type sémitique dont le Toscan de pure race, surtout celui des campagnes, porte les traits si frappants. »

NOMINATIONS.

L'Académie élit, par la voie du scrutin, un Membre pour remplacer M. Biot, d'après le demande qu'il en a faite, dans la Commission du prix Bordin.

M. de Senarmont obtient la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Quelques considérations sur le traitement des blessures à l'armée de Crimée; par* M. **Baudens.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Dans la campagne de Crimée, la gravité des blessures n'avait pas seulement pour cause les boulets et la mitraille; elle tenait aussi au perfectionnement des nouvelles armes de précision et à la substitution des balles coniques aux balles rondes. Les balles coniques, animées d'une plus grande vitesse, entrent en droite ligne, et produisent des éclats d'os plus nombreux et plus étendus. La résistance les déforme sans presque les faire dévier; elles s'allongent, s'aplatissent ou se séparent même en plusieurs morceaux plus souvent que les balles rondes. L'ouverture de sortie des balles coniques est presque toujours diamétralement opposée à l'ouverture d'entrée. Il arrive souvent au contraire que le passage d'une balle ronde ne soit pas direct.

» Le précepte de porter le bistouri sur les ouvertures d'entrée et de sortie que les balles laissent après leur passage pour opérer le débridement prévalait encore en 1830, quand j'accompagnai l'armée en Algérie. Les maîtres les plus autorisés le recommandaient, afin d'empêcher l'étranglement et de

prévenir les accidents qu'il entraîne. Dès les premiers combats livrés à Sidi-Ferruck et à Staouli, je constatai avec étonnement qu'un grand nombre de plaies qui n'avaient pas été, faute de temps, agrandies par l'instrument tranchant, se guérissaient sans mésaventure, plus vite même que les plaies débridées. En Crimée, je remarquai avec satisfaction que le débridement des plaies ne comptait pas un seul défenseur. Quoiqu'il trouve encore des partisans dans les luttes académiques, il a été repoussé comme une doctrine « inutile et barbare ». C'étaient les termes dont je m'étais servi dans un ouvrage publié en 1836. Quand la plaie est simple, elle guérit d'elle-même, et lorsqu'elle recèle des corps étrangers qui la compliquent, le débridement est encore impuissant par lui-même. Pour arrêter la marche des accidents, il faut enlever les corps étrangers dont la présence agit comme une épine.

» Souvent une balle restée dans les chairs résiste aux efforts pour l'extraire; alors il est inutile d'agrandir l'incision de la peau : il faut chercher la cause qui la retient. J'ai reconnu que l'obstacle est dû à la présence d'une lamelle celluleuse, mince et transparente, dont les projectiles se coiffent, par leur action de refoulement à la fin de leur course. Il suffit d'ouvrir ce petit sac, et le plomb en sort aisément.

» Les plaies par armes à feu, étant essentiellement contuses, déterminent une forte réaction inflammatoire qui réclame souvent une médication énergique. En ce cas le froid, la glace que j'ai fait entrer dans le traitement des lésions traumatiques, est à mon avis le meilleur agent thérapeutique. J'ai, dans de précédentes communications, fait connaître le moyen de l'appliquer et les résultats qu'on en obtient.

» Avant la guerre de Crimée, c'était un principe généralement accepté, qu'une fracture du fémur, déterminée par un coup de feu, nécessite l'amputation. Il y a lieu de penser que, grâce à mes nouveaux appareils à fractures, dont j'ai déjà entretenu l'Académie des Sciences, on peut en appeler de cette sentence trop absolue. Ces appareils ont l'avantage de conserver au membre sa conformation normale sans le comprimer, de maintenir la fracture dans l'immobilité la plus parfaite par la permanence de l'extension, de la contre-extension et de la coaptation, opérées à l'aide des liens élastiques qui remplacent parfaitement l'action contractile des doigts. En Crimée, à Constantinople, dans les grands services de nos plus habiles médecins, beaucoup de fractures du fémur, déterminées par des projectiles, ont été sauvées par l'emploi de ces appareils. On avait d'abord soin d'extraire les esquilles détachées, dont la présence dans les chairs aurait entretenu une

suppuration interminable et souvent mortelle. Après cette extraction, on donnait à la plaie une position déclive pour faciliter l'écoulement du pus, et on laissait la nature agir librement, sans contrainte.

» Les amputations de la cuisse sont d'autant plus graves, qu'elles se rapprochent davantage du tronc. Jusqu'à présent la désarticulation coxofémorale n'a réussi qu'à la condition d'être pratiquée quelque temps après la blessure reçue. Cette remarque est fort importante, car il s'ensuit qu'on peut, qu'on doit même, à mon avis, tenter d'abord la conservation du membre. L'extrémité supérieure du fémur étant presque uniquement formée d'un tissu spongieux, la balle trouve moins de résistance et fait moins de dégâts. On peut donc appliquer là un appareil à fracture; si l'on échoue, il est toujours temps de recourir à l'amputation, puisque dans ce cas, contrairement au précepte général, l'amputation consécutive est préférable à l'amputation immédiate.

» Pour les membres supérieurs, on peut éviter très-souvent l'amputation et les conserver, non-seulement par les ablations d'esquilles, mais encore par les résections, procédé opératoire qui donne les plus admirables résultats. Ces résections, je les avais souvent pratiquées sur les champs de bataille, ou conseillées ou expliquées dans des livres, ou dans l'enseignement oral. C'est avec une vive satisfaction que j'ai vu les chirurgiens de Crimée, devenus sobres d'amputations, faire des résections toutes les fois qu'ils pouvaient, au lieu d'emporter le bras en entier. Le vrai triomphe de la résection, c'est quand on la pratique sur la tête de l'humérus. Un officier supérieur, M. Berthier, qui a subi cette opération d'après mon procédé opératoire, est aujourd'hui colonel du 86e régiment, et se sert fort bien de son bras opéré. Un sergent-major, M. Plombin, à qui j'ai fait, il y a vingt-trois ans, la même opération en Algérie, est actuellement colonel du 1er régiment. Les résections ont l'avantage non-seulement de sauver le membre, mais d'être suivies de guérisons plus certaines. Il faut conserver le plus scrupuleusement possible le périoste; M. Flourens a démontré que cette membrane qui secrète le tissu osseux le régénère si elle est restée en place.

» On ne peut pratiquer aussi souvent les résections sur les membres inférieurs, surtout en temps de guerre, où les blessés sont exposés à des transports longs et pénibles. Organe de support, le membre inférieur a plus besoin de solidité que le bras. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique; par* **M. Berthelot.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« On a réuni dans un groupe commun et désigné sous le nom générique de *sucres* tous les corps susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique. Le sucre de canne est le type de ce groupe dont il constitue le terme le plus anciennement connu; auprès de lui sont venus se classer le sucre de raisin ou glucose, le sucre de canne interverti par les acides, le sucre de lait qui ne devient fermentescible qu'après avoir subi cette même action des acides, enfin, tout récemment, le melitose.

» Tous ces corps, soumis à l'action de la levûre de bière, sont aptes à produire de l'alcool et de l'acide carbonique; dans d'autres conditions, ils fermentent avec génération d'acide lactique et d'acide butyrique. Tous sont neutres et représentés dans leur composition par du carbone et de l'eau; tous enfin jouissent de certaines propriétés générales, telles que celle de s'unir aux bases énergiques, de se détruire avec une grande facilité sous l'influence de la chaleur et sous l'influence des réactifs.

» Dans le cours de mes recherches sur la synthèse des corps gras neutres, j'ai été conduit à rapprocher des sucres proprement dits un grand nombre d'autres substances qu'en éloignait jusqu'ici l'absence de fermentation au contact de la levûre. La glycérine, la mannite, la dulcine, etc., et les sucres eux-mêmes jouissent en effet de propriétés communes d'une extrême importance : ces corps s'unissent aux acides et forment des combinaisons neutres analogues aux corps gras par tous leurs caractères : ce sont de véritables alcools polyatomiques. Neutres comme les sucres véritables, douées d'un goût, d'une solubilité semblables, la glycérine, la mannite, etc., s'unissent de même que les sucres avec les bases puissantes et sont transformées d'une manière analogue par les agents chimiques; elles ont d'ailleurs à peu près la même composition centésimale que les sucres proprement dits et se représentent par des formules du même ordre, dont le carbone est un multiple de 6. Seulement, tandis que les sucres renferment l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions convenables pour former de l'eau, la glycérine, la mannite, etc., contiennent un excès d'hydrogène, différence qui correspond à une plus grande stabilité.

» Ces analogies m'ont conduit à chercher s'il ne serait pas possible de faire éprouver à la glycérine, à la mannite, etc., les mêmes phénomènes de fermentation que manifestent les sucres proprement dits, et principalement de provoquer dans tous ces corps la fermentation alcoolique.

» J'ai en effet réussi à faire fermenter directement la glycérine, la mannite, la dulcine, la sorbine, avec production d'alcool et d'acide carbonique. Seulement cette fermentation s'accompagne en général d'un dégagement d'hydrogène, ce qui est une conséquence de la composition des corps fermentescibles. J'ai également provoqué la fermentation lactique (1) et la fermentation butyrique de plusieurs de ces mêmes substances.

» Si le résultat de ces expériences est analogue à la fermentation alcoolique des sucres, les conditions en sont assez différentes, soit au point de vue du temps fort long qu'elles exigent, soit au point de vue des agents employés pour les produire (carbonate de chaux et caséine). D'ailleurs, dans ces conditions, la formation de l'alcool n'est jamais précédée par la transformation préalable de la mannite, de la glycérine, etc., en sucre proprement dit. En poursuivant ces observations, j'ai été conduit à chercher si ces mêmes conditions, très-distinctes de l'emploi de la levûre, pourraient provoquer également la fermentation alcoolique des sucres proprement dits, celle du sucre de lait, celle enfin de diverses substances transformables en sucre sous l'influence des acides, telles que la gomme et l'amidon. Dans ces circonstances, la fermentation alcoolique des trois derniers corps n'est pas précédée par leur métamorphose en sucre proprement dit. Cette fermentation paraît donc directe, aussi bien que celle de la mannite et de la glycérine.

» En exposant les résultats de ces observations, j'en discuterai les conditions multiples, et je chercherai, autant que possible, à analyser le rôle des diverses substances dont la présence est indispensable à l'accomplissement des phénomènes. Ces expériences réclament le concours d'une température inférieure à 50 degrés; elles exigent pour s'accomplir plusieurs semaines ou même plusieurs mois; elles ne donnent pas seulement naissance à de l'alcool, mais aussi à plusieurs autres substances formées simultanément. Il est d'ailleurs nécessaire de faire intervenir l'eau, milieu commun de toute fermentation, le carbonate de chaux et une matière azotée de nature animale ou analogue. Sans carbonate de chaux, la mannite, la glycérine, etc., ne peuvent, dans les circonstances ordinaires, donner lieu à la formation alcoolique. Si l'on opère avec les sucres proprement dits, la présence du carbonate de chaux n'est plus indispensable; toutefois, elle exerce encore une influence marquée sur les phénomènes, et augmente la proportion de l'alcool formé. Dans ces expériences, le carbonate de chaux paraît agir en maintenant la liqueur neutre par la saturation des acides produits et en dirigeant dans un sens dé-

(1) Voir Fremy, *Comptes rendus*, tome IX, page 166.

terminé la décomposition du corps azoté qui provoque la fermentation ; j'ai pu d'ailleurs, en opérant avec le glucose, remplacer le carbonate de chaux par un grand nombre d'autres corps propres à remplir la même fonction neutralisante, tels que les carbonates terreux, divers carbonates et oxydes métalliques, tels enfin que des métaux mêmes, le fer et le zinc. La plupart de ces essais ont été reproduits en même temps d'une manière comparative avec la levûre de bière.

» L'étude du corps nécessaire pour provoquer ces métamorphoses, celle du ferment, a particulièrement fixé mon attention. Ce ferment était, en général, formé par de la caséine; mais toute matière azotée de nature analogue est apte à exercer la même influence. Les expériences très-variées que j'ai faites sur ce point confirment d'ailleurs et étendent les recherches déjà anciennes de M. Colin (1) sur le rôle de ces corps dans la fermentation alcoolique du sucre. Aucune substance azotée, en dehors de la catégorie précédente, n'a provoqué les mêmes phénomènes.

» L'influence des matières azotées tient à leur composition et non à leur forme; car on opère les mêmes changements avec les substances les plus diverses, et notamment avec la gélatine, composé artificiel dénué de toute structure proprement dite. Le développement d'êtres organisés particuliers n'est d'ailleurs nullement nécessaire; on peut l'éviter en opérant à l'abri du contact de l'air : la fermentation n'en est ni entravée, ni même ralentie. Dès lors, dans ces expériences, la cause de la fermentation paraît résider dans la nature chimique des corps propres à jouer le rôle de ferments, et dans les changements successifs qu'éprouve leur composition. Ces changements sont encore peu connus; mais il sont attestés par un phénomène caractéristique et que ne présente pas l'action de la levûre de bière sur le sucre. En même temps que la mannite se détruit, la matière azotée se décompose sans pourrir, et perd, sous forme gazeuse, presque tout l'azote qui entre dans sa constitution. Ainsi le corps sucré et le corps azoté se décomposent en même temps, en exerçant l'un sur l'autre une influence réciproque.

» Quelle est la nature intime de ce double phénomène et sa relation avec les actions de contact (2) auxquelles ressemble tant celle de la levûre de bière sur le sucre, c'est ce que nous ignorons encore presque complète-

(1) Thenard, *Traité de Chimie*, tome V, page 63 (1836). — Colin, *Annales de Physique et de Chimie;* 2e série, tome XXVIII, page 128, et tome XXX, page 42.

(2) Thenard, *loco citato*. — Mitscherlich, *Annales de Chimie et de Physique;* 2e série, tome VII, page 30, etc.

ment. Seulement on est conduit à penser que l'action des matières azotées et celle de la levûre de bière elle-même dépendent, non de leur structure organisée, mais de leur nature chimique, de même que l'action de l'émulsine sur l'amygdaline, de la diastase sur l'amidon, du suc pancréatique sur les corps gras neutres; de même que l'action de la glycérine sur l'acide oxalique, de l'acide sulfurique et des corps électronégatifs sur le sucre de canne (inversion), sur l'alcool (éthérification) et sur l'essence de térébenthine (modification isomérique). L'action de la diastase, de l'émulsine, du suc pancréatique a pu être éclaircie jusqu'à un certain point, parce que ces substances agissent à l'état de dissolution; la levûre ne se prête pas à ce genre de contrôle. Mais l'efficacité analogue, quoique moins prononcée, que possèdent les matières azotées d'origine animale, même en l'absence de toute structure organique spéciale et de toute formation d'êtres vivants, tend à assimiler la fermentation alcoolique aux diverses fermentations provoquées par l'émulsine, par la diastase et par le suc pancréatique.

» Je vais exposer successivement les expériences que j'ai faites avec la mannite, la dulcine, la glycérine, la sorbine, le sucre de canne, le glucose, le sucre de lait, la gomme, l'amidon, enfin avec les diverses matières azotées....

» D'après l'ensemble des faits que je viens d'exposer, la glycérine, la mannite, la dulcine, la sorbine, le sucre de lait, le sucre de canne et le glucose appartiennent à une même catégorie générale de composés organiques, caractérisés non-seulement par une composition, par des qualités physiques et par des fonctions chimiques analogues, mais aussi par la propriété singulière de se décomposer spontanément sous l'influence des ferments azotés, en donnant naissance à l'alcool et aux acides lactique, acétique, butyrique. Cette aptitude à fermenter, tout à fait prononcée dans le glucose, déjà moins évidente dans le sucre de canne, moins encore dans le sucre de lait et dans la sorbine, devient de plus en plus difficile à mettre en jeu dans les matières qui renferment un excès d'hydrogène, telles que la mannite, la dulcine et surtout la glycérine. Ces matières, plus stables vis-à-vis de la chaleur et des réactifs, résistent aussi davantage à l'influence des ferments azotés; mais les métamorphoses semblables qu'elles peuvent cependant éprouver sous cette influence tendent à les rapprocher des sucres proprement dits.

» Si l'on considère que ces corps analogues se trouvent en abondance, libres ou combinés, dans les tissus des végétaux, qu'ils se rattachent directement aux principes insolubles qui en forment la trame, enfin que la plu-

part des phénomènes de la physiologie botanique semblent rouler sur leurs transformations, il sera facile de comprendre quel intérêt s'attache à l'étude de leurs réactions. Les métamorphoses qu'ils éprouvent par voie de fermentation offrent un intérêt tout particulier, en raison de la ressemblance qui existe entre ces phénomènes si différents des affinités ordinaires, et les phénomènes vitaux proprement dits. Etudier les fermentations, les diriger à volonté vers l'accomplissement de transformations chimiques définies, c'est mettre en œuvre des mécanismes analogues à ceux qui président aux métamorphoses de la matière dans les êtres vivants. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu divers Mémoires adressés pour des concours, et parvenus depuis la dernière séance, mais avant le 1er mai, jour de la clôture; ce sont :

1°. Pour le concours du *prix de Sciences mathématiques*, question concernant l'équilibre d'un corps solide élastique, un Mémoire qui a été inscrit sous le n° 2;

2°. Pour le concours Montyon, *prix de Médecine et de Chirurgie* :

De M. **Semmola**, de Naples, les conclusions d'un travail sur l'influence du sol et des eaux potables dans l'étiologie du goître;

De M. F. **Hatin** : « Application du forceps avec introduction d'une seule main » (avec indication des parties considérées par l'auteur comme neuves);

De M. **Loiseau** : « Procédé simple et facile pour pénétrer dans les voies aériennes »;

De M. **Debeney** : « Méthode rationnelle de traitement pour la cure radicale et définitive des rétrécissements de l'urètre »;

De MM. **Bourguignon** et **Delafond**, un Traité d'entomologie et de pathologie de la gale des principaux animaux domestiques (ce travail avait été présenté dans la séance du 30 mars, et c'est par suite d'un malentendu qu'il n'a pas été mentionné dans le *Compte rendu* imprimé de cette séance);

3°. Pour le concours du *prix de Physiologie expérimentale* :

De M. **Oré**, l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans

un travail concernant l'influence de l'oblitération de la veine porte sur la sécrétion de la bile et sur la fonction glycogénique du foie;

4°. Une pièce destinée au concours pour le *prix du legs Bréant*.

Un Mémoire de **M. Jacquez,** sur les causes et le traitement préservatif du choléra épidémique, est renvoyé à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.

M. Tardy de Montravel adresse une Annexe à son Mémoire sur la découverte des bouches de l'Amazone.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duperrey, Daussy, Du Petit-Thouars.)

ZOOLOGIE. — *Notice sur la classification multi-sériale des Carnivores, spécialement des Félidés, et sur les études de zoologie générale qui s'y rattachent; par* **M. N. Severtzon**, de Woronèje, provinces russes sur le Don. (Communiqué par *M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.*)

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Valenciennes, de Quatrefages.)

« En étudiant la distribution géographique des animaux, on n'est pas longtemps sans remarquer qu'il y a des séries locales de formes, genres et espèces, qui se reproduisent dans la classification multi-sériale, telle qu'on l'a maintenant adoptée d'après les principes énoncés par M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire; en d'autres termes, des séries de *formes correspondantes*. Ainsi les Primates de l'ancien et du nouveau continent ; la série des Didelphes, comparée à celle des Monodelphes; parmi les Oiseaux, les genres Vautour et Néophron d'une part, Sarcoramphe et Catharte de l'autre ; pour les Reptiles, les Boas et les Pythons, etc. Dans tous ces cas, nous voyons souvent le même résultat, quant à la classification, obtenu par deux voies différentes : en étudiant uniquement l'organisation, ou uniquement la distribution géographique de quelques genres, familles, ou mêmes ordres d'animaux. C'est évidemment une conséquence de la loi zoologique la plus manifeste, la plus incontestable : la loi de corrélation entre l'organisme animal et le milieu où il vit. Mais en même temps nous voyons que chaque animal peut, dans certaines limites, vivre dans des conditions extérieures différentes, et s'y acclimater ; par conséquent, et c'est ce que l'observation confirme, ces coïncidences de classification organique pour ainsi dire, et de classification géographique ne sont pas toujours aussi frappantes que dans les exemples plus

haut cités; et même, on peut dire plus, ces exemples sont des exceptions.

» Il est impossible que de pareilles coïncidences soient accidentelles. Elles doivent être nécessairement l'expression la plus simple, la plus complète d'une loi générale. Il doit y avoir toujours, pour tous les animaux, des rapports déterminés entre les affinités ou différences d'organisation, et la distribution géographique; tellement que la zoologie géographique doit devenir, pour la zoologie systématique, un moyen de contrôle applicable à tous les cas, pour vérifier si la classification s'accorde ou non avec la nature.

» Tel est le but que je poursuis actuellement dans mes études. La méthode à suivre était indiquée par cette classification parallélique dont la nature, je viens de le rappeler, nous offre tant d'indices. Prenons par exemple les Mammifères, que j'ai plus spécialement étudiés sous ce rapport.

» Il est inutile d'insister comment d'abord on avait trouvé plusieurs séries d'ordre; comment on trouva ensuite la classification parallélique des Primates; comment on reconnut ensuite que les Insectivores et les Rongeurs formaient aussi deux séries parallèles, c'est-à-dire deux séries de formes correspondantes; ce qui motiva la séparation des Insectivores en ordre distinct, au lieu d'en faire comme Cuvier un simple sous-ordre des Carnassiers. Ces derniers furent donc rayés du système et remplacés par les deux ordres parfaitement naturels des *Insectivores*, disco-placentaires, à incisives variables, à canines très-petites, à clavicules complètes, et des *Carnivores*, zono-placentaires, à incisives uniformes, à canines très-grandes, à clavicules rudimentaires. — Ce sont les Carnivores que j'ai plus spécialement étudiés, dans les recherches dont j'ai l'honneur de présenter ici un exposé très-sommaire, pour établir la concordance de leur distribution géographique avec leur classification naturelle, et la distribution géographique des Mammifères des autres ordres.

» Ici encore M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire me donnait un point de départ, en établissant le parallélisme des deux familles des Mustélidés et des Viverridés qui, au point de vue zoologique, comme au point de vue géographique, se remplacent, par conséquent, s'excluent mutuellement, sauf quelques légers empiétements mutuels sur les confins de leurs aires de dispersion.

» Mais, pour arriver à ce résultat, il fallait démembrer les Mustélidés, dont une seule tribu, celle des Mustéliens (Martes, Putois, Belettes, Vison, Glouton), correspond ainsi pour ses caractères aux Viverridés, et les exclut géographiquement (sauf la zone fort étroite où les limites polaires des *Viverra* rencontrent les limites tropicales des *Mustela*, ce qui ne constitue

pas même une exception à la règle); cette tribu fut élevée au rang de famille dans l'ouvrage encore inédit (1) dont j'expose ici le sujet. La famille des Viverridés a été conservée telle qu'elle est caractérisée dans l'ouvrage de M. Wagner, avec tous les genres qu'il y inscrit.

» A ces deux familles, les plus inférieures de l'ordre, quant à la taille et la force, viennent se rattacher toutes les autres; seulement ces familles ne forment plus des séries parallèles, mais des séries convergentes et divergentes, par rapport aux quatre familles types de l'ordre, qu'on peut disposer (toujours d'après M. Is Geoffroy-Saint-Hilaire) comme quatre points cardinaux :

Ursidés.
Mustélidés. Viverridés.
Félidés.

Restent en dehors, d'après les classifications les plus généralement admises, les Canidés et les Hyénidés; en outre, d'après M. Geoffroy-Saint-Hilaire, les Polidés, dont l'espèce unique aurait, par ses caractères, la valeur d'un sous-ordre. Je l'admets comme simple famille, et je démembre de plus les Ursidés et les Mustélidés. A ces derniers se rattachent :

» 1°. Les Méphitidés (*Meles, Mydaus, Helictis, Mephitis*), famille distincte selon moi, classée tantôt avec les Ours, tantôt avec les Mustélidés; parmi les *Subursi*, petits Ours, par M. de Blainville, jadis même partagés entre les Ours (Blaireau) et les *Viverra* (Moufette). Caractérisée par la formule dentaire des *Mustela* : tuberculeuses $\frac{1}{1}$; mais ces tuberculeuses, pour leur grand volume et leur couronne plate, sont des tuberculeuses d'Ours et non de Marte, la carnassière même est presque tuberculeuse; et puis ce sont des animaux plantigrades et fouisseurs, avec des crânes nullement mustelins. Cette famille forme la transition des Mustélidés aux Ursidés.

» 2°. Les Ratelidés (Mellivores, Wagn.), animaux plantigrades, à formule dentaire à peu près des Chats $\left(\text{tuberculeuses } \frac{1}{0}\right)$; mais les carnassières à lobes mousses, peu coupants. Deux genres : les Ratels, fouisseurs, se rattachent aux Blaireaux de l'ancien continent; les Galictis, assez semblables aux Martes pour l'apparence, grimpeurs, de l'Amérique du Sud. La famille précédente se rattache directement aux Martes par les genres *Mephitis* et

(1) *Recherches sur la classification naturelle et ses rapports avec la distribution géographique des Carnivores, spécialement des Félidés.*

Rhabdogale (Mustélidé). Celle-ci est collatérale aux Mustélidés, se plaçant entre les Blaireaux et les Chats.

» 3°. Les Lutridés forment un passage des Martes aux Phoques, par les genres *Lutra, Aonyx, Pteruza, Enhydris* formant une série continue. La distinction des molaires en fausses molaires, carnassière et tuberculeuses $\left(\frac{1}{1}\right)$ s'efface de plus en plus dans cette série; toutes les molaires sont à tubercules saillants, mais arrondis, mamelonnés, non triturants, comme chez les Ours et les Blaireaux, ni coupants, comme chez les Chats, mais écrasant la nourriture et en cassant les parties dures (nourriture composée de poissons, crustacés, coquillages). Le crâne, les yeux, les oreilles, les narines, les pieds (toujours palmés), la forme déprimée du corps, les rapprochent de plus en plus des Phoques, dans l'ordre indiqué des genres. Remarquons qu'à l'exemple de plusieurs zoologues allemands et anglais, en dernier lieu de M. Giebel, je sépare les Phoques des Carnivores, et les range avec les Morses dans un ordre à part, les Pinnipèdes, ordre formant transition des Carnivores terrestres aux Cétacés herbivores.

» Ces trois familles, que je détache des Mustélidés, forment trois séries convergentes vers ceux-ci, et divergentes entre elles.

» Quant aux Ursidés, j'adopte d'abord la famille des Polidés, séparée des Ours par M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire, et je crois qu'il est superflu de démontrer après lui la nécessité de cette séparation. Cette famille, composée d'une seule espèce, ne se rattache pas aux Ours, mais se place naturellement entre le Benturong (*Arctictis*, Temm. ; *Ictides*, Valenc.), et les Quadrumanes.

» Après cela, restent encore cinq genres assez disparates, sauf pour le nombre des molaires, la présence du cœcum et la marche plantigrade. Quatre de ces genres peuvent être réunis en une famille, qu'on peut nommer *Subursidés* (d'après les *Subursi* de M. de Blainville, dont ces animaux faisaient partie) ou *Procyonidés* (d'après les genres les plus nombreux). Cette famille se divise en deux tribus, formant deux séries géographiques : les Procyoniens, américains (*Procyon* et *Nasua*), et les Ictidiens (*Ictides* et *Ailurus*), indiens. La première tribu a huit espèces, la seconde deux ; toutes deux forment deux séries parallèles, reliant les vrais Ursidés aux Viverridés, avec l'habitus de ces derniers, dont ils ne diffèrent que par la présence du cœcum et les tubercules plus mousses de leurs molaires (variables chez les Viverridés). Quant au nombre des molaires, il est le même chez les Ours, les Kinkajan, les Procyonidés et les Viverridés : tuberculeuses $\frac{2}{1}$.

» Les *Ursidés* se trouvent ainsi réduits aux grandes espèces formant le

genre *Ursus*, qu'on peut diviser en trois genres, ayant pour types l'Ours blanc (*Thalarctos*, Gray), l'Ours brun d'Europe (*Ursus*) et l'Ours malais (*Helarctos*). Ces trois genres, bien caractérisés, sont en même temps des divisions géographiques, le premier pour les glaces polaires, les deux autres pour les zones tempérées et torrides. Chaque genre, commun aux deux continents, y est représenté par des espèces différentes, sauf l'Ours blanc, qui fait le tour du pôle. Cette distribution géographique, très-symétrique, est cependant bien différente, on le voit, de celle des Procyonidés, qui accusent bien plus la différence des deux continents.

» Les Ursidés sont encore une famille vers laquelle convergent plusieurs séries de genres, divergentes entre elles.

» Nous ne modifions pas la composition généralement admise des Viverridés, Canidés, Hyénidés et Félidés, qui ont pour caractère commun l'absence de cœcum. Sauf les Hyénidés, peu nombreux et bien localisés (Afrique, sud-ouest de l'Asie), toutes se décomposent en plusieurs séries géographiques de formes correspondantes; toutes se relient entre elles, et surtout aux Viverridés. Parmi ces derniers, les *Viverra* se relient par quelques espèces aux Chats, par la Civette aux Hyènes; les Ichneumons, Ichneumies, Cynictis forment une série qui se continue, parmi les Canidés, par le genre *Nyctereutes*, Temm.; les Paradoxures se rattachent aux Ictidiens, au genre *Ictides;* les genres *Galidictis*, *Galidia*, *Cynogale* forment une série correspondante et parallèle à celle des Mustélidés, telle que nous avons restreint cette famille; les genres *Rhyzæna* et *Crossarchus* enfin sont des représentants des Coatis dans l'ancien continent.

» Dans les deux Amériques, l'unique représentant des Viverridés est la *Bassaris astuta*, du Mexique, animal se rapprochant des Genettes. Mais en revanche, des animaux d'Amérique, d'autres familles, se rapprochent du type viverrin.

» Nous avons vu, en énumérant les genres des Viverridés, que cette famille forme plusieurs séries, qui se continuent dans d'autres familles; ces séries sont déjà des séries géographiques. Les Canidés en offrent aussi; rappelons seulement les Chacals de l'ancien continent et leurs représentants, les Lycalopex (*C. Azaræ, magellanicus*, etc.) du nouveau.

» Mais, sans entrer dans des détails plus circonstanciés, qui trouveront leur place dans mon Mémoire cité ci-dessus et encore inédit, et qui dépassent les limites de cette Note, résumons la signification et la portée des faits que je viens de rappeler. Si nous nous arrêtons à la distribution géographique des familles, nous voyons :

» 1°. Que chacune a son mode particulier de distribution géographique;

» 2°. Les Viverridés et les Mustélidés, séries parallèles, s'excluent presque complétement, si on considère leur distribution géographique;

» 3°. Les Ursidés et les Félidés, extrêmes de l'ordre quant à leur carnivorité, se trouvent presque partout ensemble, et sont également cosmopolites (sauf l'Australie où il n'y a pas de carnivores monodelphes); les Canidés, les Lutridés, sont aussi cosmopolites; les autres familles ont une distribution géographique plus restreinte, et, en apparence, plus irrégulière, mais en apparence seulement. Ne formant pas de séries parallèles, elles n'ont pas de rapports nécessaires entre elles, si on les prend deux à deux; mais chacune se fractionne en séries parallèles, régulièrement distribuées sur le globe.

» Mais, si nous nous en tenons aux familles, même aux genres, nous ne trouvons encore que des à peu près. Nous voyons bien qu'il y a des rapports entre la classification naturelle et la distribution géographique des animaux: mais il y a non-seulement des familles, il y a des genres cosmopolites, qui ne peuvent se ranger en une série géographique : ainsi le genre *Mustela*. Pour résoudre cette difficulté, voyons si les espèces de ces genres peuvent se ranger en une série linéaire quelconque.

» J'ai soumis beaucoup de genres à cette étude; le résultat a toujours été négatif. Ces genres étaient formés des membres correspondants de plusieurs séries linéaires, dont chacune se continuait à travers plusieurs genres voisins; pour donner une idée de cette classification des espèces et de ses rapports avec leur distribution géographique, j'ai étudié et décrit plus spécialement la famille des Félidés, qui, au premier abord, paraît à la fois la plus rebelle à la classification multi-sériale (si on la prend en bloc et qu'on essaye d'en faire une des séries linéaires de l'ordre des Carnivores) et une des plus irrégulièrement distribuées. Je trouvai que cette famille se composait de plusieurs séries d'espèces, dont chacune comprenait des espèces de plusieurs genres naturels; seulement, en admettant les espèces telles que je les trouvais déterminées dans les ouvrages zoologiques, je ne pouvais accorder leur classification avec leur distribution géographique. Cela m'amena à vérifier la détermination des espèces, en comparant un très-grand nombre d'individus de chacune, dans les différentes ménageries et collections de l'Europe. »

L'auteur donne ensuite la division géographique des espèces de Félidés par régions, et leur division zoologique par genres et par espèces. Les genres qui doivent être admis, sont, suivant lui, au nombre de cinq : *Tigris*, Is.

GEOFF.-S.-H.; *Panthera* (division nouvelle); *Cynailurus*, WAGL. (*Guepardus*, DUVERN.): une espèce seulement; *Lynchus*, GRAY, et *Felis* (les Chats).

Dans une autre partie de cette Notice, et dans l'ouvrage étendu dont elle est le résumé, l'auteur traite aussi des Ursidés, soit vivants, soit fossiles, et particulièrement des diverses espèces ou races qui se rattachent à l'*Ursus arctos*. Il se sert de cet exemple pour expliquer et justifier ses vues générales sur ce qu'il appelle le *fractionnement* de l'espèce. »

ANATOMIE COMPARÉE VÉGÉTALE. — *De l'anatomie des Monotropées dans ses rapports avec la classification de ces végétaux; par* **M. CHATIN**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payer.)

« Bien que les Monotropées ne soient qu'un ordre peu important quant au nombre des espèces, leur anatomie offre un intérêt réel, tant au point de vue de l'anatomie générale, de l'organographie et de la physiologie, qu'à celui de la méthode naturelle. Mais, afin de bien marquer l'une des directions qu'il importe le plus d'imprimer à l'anatomie comparée des végétaux, je négligerai, aujourd'hui encore, tout ce qui ne se rapporte pas à la classification. Grâce à l'extrême obligeance d'un savant botaniste américain (M. Asa Gray), qui a mis avec empressement à ma disposition des matériaux pour l'étude du *Schweinitzia* et du *Sarcodes*, curieux genres de la Caroline et de la Californie dont les exemplaires manquaient encore aux collections de l'Europe, j'ai pu examiner la totalité des genres et des espèces de l'ordre.

» Les caractères anatomiques des Monotropées peuvent être indiqués comme il suit. La base rhizomateuse de la tige a des faisceaux séparés par de larges communications médullaires qu'occupe parfois un tissu prosenchymateux; ses vaisseaux, toujours réunis par paquets et pressés entre eux, peuvent comprendre quelques trachées, d'ailleurs peu déroulables. La tige proprement dite est encore habituellement pourvue de communications médullaires, a presque toujours de vraies trachées groupées avec le reste des vaisseaux, et manque, comme le rhizome, de système fibro-cortical distinct. Les feuilles ou écailles ont l'épiderme identique sur leurs deux faces et à cellules subhexagonales (jamais repliées en zigzag comme chez beaucoup de Rhinanthacées) contenant des granules oléo-résineux, portent peu ou point de stomates, et sont formées d'un parenchyme homogène dans

l'épaisseur duquel sont d'assez nombreux faisceaux composés chacun d'un petit paquet vasculaire parfois réduit à une seule trachée axile et de fibres toujours minces et sans ponctuations : dans les écailles, comme dans la tige et le rhizome, les vaisseaux prennent la forme prismatique en même temps qu'ils se groupent.

» Par leurs affinités anatomiques comme par leurs ressemblances morphologiques, les Monotropées tiennent à des familles diverses, dont les unes seulement se composent de végétaux parasites.

» Les aperçus de Tournefort et de Lindley sur les affinités des Monotropées avec les Orobanchées sont pleinement justifiés par l'anatomie, qui permet de tracer de ces deux groupes de végétaux des tableaux qui seraient presque de tous points semblables, si les Orobanchées n'avaient pas la tige le plus souvent privée de communications médullaires, des vaisseaux moins constamment fasciculés, des fibres ponctuées aux écailles de plusieurs de leurs genres, et presque toujours de nombreux stomates.

» Le parallélisme anatomique entre les deux ordres précédents n'est pas seulement appréciable par une comparaison d'ensemble, il se retrouve encore quand on considère leurs genres, ou même leurs espèces offrant une particularité de quelque importance. Ainsi le *Pterospora Andromedea* rappelle l'*Anoplanthus uniflorus*, le *Phelipæa arenaria* et, quoique d'un peu plus loin, les *P. cærulea* et *P. indica* par son rhizome à faisceaux essentiellement composés de courts vaisseaux fibroïdes, en même temps qu'il tient spécialement au *P. arenaria* et au *P. indica* par l'agencement réciproque des vaisseaux, des fibres ligneuses et de la zone du cambium de sa tige ; ainsi l'*Hypopitys multiflora*, le *Sarcodes* et le *Schweinitzia* tiennent au *Boschniakia*, à l'*Æginetia* et à l'*Hyobanche* par les communications médullaires franchement parenchymateuses de leur tige, pendant que l'*Hypopitys lanuginosa* et le *Pterospora* représentent, dans les Monotropées, les Orobanchées à système ligneux de la tige formant un cercle complet, et que le *Monotropa uniflora* tient de près à l'*Orobanche atrorubens* par ses communications médullaires de nature prosenchymateuse. Citons aussi le *Schweinitzia*, qui par le manque de vraies trachées correspond à l'*Hyobanche* et au *Lathræa*, l'*Hypopitys multiflora*, le *Schweinitzia* et le *Sarcodes*, dont les vaisseaux se disposent souvent en plusieurs groupes dans un même faisceau de la tige ou du rhizome comme chez le *Boschniakia*, l'*Hypopitys lanuginosa* qui se rapproche de l'*Hyobanche* par les vaisseaux de sa tige non groupés et différant seulement en ce qu'ils sont épars, tandis que dans celui-ci ils se disposent en lignes rayonnantes. Mentionnons enfin les *Monotropa uniflora* et *Morisoniana*,

dont les cellules prosenchymateuses offrent sur leurs parois opposées ces singulières raies obliques superposées qui se croisent en forme d'X et existent dans l'*Orobanche Eryngii*.

» Les rapports anatomiques des Monotropées avec les Epirhizanthacées sont dans les larges communications médullaires du rhizome, dans la rareté des stomates, la nature identique de l'épiderme, du parenchyme et des faisceaux fibro-vasculaires des écailles. Les différences, très-profondes, consistent dans le manque de système fibro-cortical et le non-éparpillement des vaisseaux de la tige et surtout du rhizome des Monotropées.

» La tige (mais nullement le rhizome) de l'*Hypopitys lanuginosa*, à structure d'ailleurs dissidente dans l'ordre, établit seule un point de contact entre les Monotropées et les Rhinanthacées.

» Les Cuscutacées, qui ne sont pas sans avoir quelques points de contact avec les Monotropées par la coloration générale de la plante, par leur tige aphylle ou simplement squammifère, par leur corolle ordinairement gamopétale, régulière, hypogyne et marcescente, par leurs placentas axiles et par leur embryon indivis (?), touchent parallèlement à ces plantes par le manque de corps fibro-cortical, par les vaisseaux groupés en paquets et par le manque de stomates. Mais l'existence habituelle de trachées vraies et de communications médullaires dans la tige des Monotropées, le parasitisme complet et non hypogé des Cuscutacées et divers autres caractères anatomiques s'ajoutent à d'importants caractères floraux pour tenir ces deux groupes à une assez grande distance l'un de l'autre.

» Les Monotropées forment-elles un ordre distinct de celui des Pyrolacées? C'est l'opinion de Nuttall, de De Candolle et Duby, de J. Lindley, de Don, de M. Ad. Brongniart; ce n'est pas celle d'Endlicher et d'un assez grand nombre de botanistes modernes. Le docteur J. Torrey pense qu'il reste quelque chose à découvrir pour justifier pleinement la séparation. Or, ce quelque chose est-il apporté par l'anatomie? Je l'affirmerais en considérant que les Pyrolacées ont au rhizome des rayons médullaires étroits qui manquent à la tige, des vaisseaux isolés les uns des autres et non prismatiques, beaucoup de trachées bien déroulables, des stomates nombreux et ordinairement un seul paquet fibro-vasculaire aux feuilles; mais je n'ai pu étudier encore le *Pyrola aphylla*, qui pourrait bien faire la transition au point de vue de l'anatomie, comme il la forme à celui de la morphologie. Ce qui peut toutefois rassurer sur la signification anatomique du *P. aphylla*, c'est que le *Pterospora*, Monotropée qui parallèlement à cette dernière espèce forme le passage aux Pyrolacées, conserve à côté

d'une couche ligneuse, qui tient il est vrai de celle des *Pyrola*, les rayons médullaires et les vaisseaux (pour le plus grand nombre du moins) groupés par paquets des plantes de son ordre.

» Les genres des Monotropées ne se distinguent pas moins les uns des autres par leur anatomie que par leurs caractères extérieurs. Je viens de dire que le *Pterospora* a la structure interne de son ordre, malgré sa corolle en grelot comme celle de beaucoup d'*Erica*, et son inflorescence franchement indéfinie, fort semblable à celle de plusieurs *Pyrola*; ses caractères essentiels sont dans la nature des vaisseaux fibroïdes de son rhizome et dans le cercle ligneux presque complet de sa tige. Le *Monotropa*, très-voisin de l'*Hypopitys*, ajoute à sa diagnose par la nature interne et l'agencement spécial des tissus du rhizome, de la tige et des feuilles-écailles. Analogue à l'*Hypopitys* par son inflorescence, par d'importants détails floraux et même par l'odeur qu'il exhale, le *Schweinitzia* diffère anatomiquement par le manque de vraies trachées. Enfin le *Sarcodes*, curieux genre formé par M. J. Torrey sur une belle plante découverte par le colonel Frémont dans les bois des gigantesques *Sequoïa* de la Californie, et qui tient à la fois du *Pterospora* par son inflorescence, de l'*Hypopitys* et surtout du *Schweinitzia* par sa fleur, est remarquable entre toutes les Monotropées par la structure de sa tige, qui, tout en conservant les caractères essentiels de la famille, rappelle les *Cyathea* et d'autres Fougères par la disposition singulière qu'affectent les éléments fibro-vasculaires de sa tige.

» Ici encore l'histoire des espèces elles-mêmes est éclairée par l'anatomie. Ainsi celle-ci n'avoue pas le *Monotropa Morisoniana*, admis depuis Michaux par la plupart des auteurs comme distinct du *M. uniflora*, dont il ne serait, suivant J. Torrey, qu'une forme à fleur redressée, tandis qu'elle met hors de toute contestation l'*Hypopitys lanuginosa*, dans lequel des botanistes avaient cru remarquer une simple variété de l'*H. multiflora.* »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Production de saphirs blancs en cristaux limpides isolés, au feu de forge dans des creusets ordinaires; par* **M. A. Gaudin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, de Senarmont, Delafosse.)

« Il y a plus de vingt ans déjà, j'ai obtenu des rubis artificiels en fondant, au chalumeau oxy-hydrogène, l'alun ammoniacal avec addition de 5 millièmes de chromate potassique jaune. Ces rubis étaient identiques aux rubis

naturels sous le rapport de la composition chimique, de la dureté et de la couleur; mais ils manquaient de limpidité, en raison d'une cristallisation partielle que je n'ai encore pu éviter pour les gros globules.

» A cette époque, j'obtins aussi une géode de corindon en cristaux discernables à l'œil nu et donnant le clivage sextuple particulier à ce minéral; elle avait été produite en fondant, avec un chalumeau en platine, dans un creuset en noir de fumée, un fragment d'alun potassique. Le chalumeau qui surplombait le creuset avait fondu pendant l'opération, si bien que plusieurs globules de platine se trouvaient implantés dans les cristaux de la géode; avant le refroidissement, le globule était limpide, mais, en cristallisant, il était devenu creux et légèrement laiteux.

» 500 grammes du même alun, que j'avais remis à Brongniart pour les calciner dans le four à porcelaine de Sèvres, s'étaient transformés, au grand étonnement de ce célèbre minéralogiste, en une masse pesante à particules brillantes, qui était un véritable corindon compacte artificiel.

» Quand, dix ans plus tard, Ebelmen fit emploi de l'acide borique, il n'ignorait pas le rôle qu'avait joué la potasse dans la formation du corindon de Brongniart, son prédécesseur; mais la série de cristaux significatifs, qu'il sut faire par ce moyen, a constitué un travail hors ligne que j'ai admiré autant que personne : si bien que je n'ai élevé aucune réclamation quand, dans l'historique de ses recherches, j'ai reconnu que les miennes avaient été complétement omises, et si j'en parle aujourd'hui, c'est pour montrer que mes résultats nouveaux ont encore un caractère qui les distingue des siens.

» En effet, je voulais obtenir non des concrétions, comme Ebelmen, en évaporant *complétement* le dissolvant, mais bien des cristaux isolés en évaporant *partiellement* le dissolvant ou en provoquant un refroidissement lent, propre à accroître des cristaux suspendus dans un liquide pâteux.

» C'est à la réalisation de ces deux conditions qu'est dû sans doute le premier succès que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Pour produire des cristaux limpides d'alumine, j'introduis dans un creuset ordinaire, brasqué avec du noir de fumée, parties égales d'alun et de sulfate potassique, préalablement calcinés et réduits en poudre, et je soumets le creuset pendant un quart d'heure à un violent feu de forge. En cassant le creuset, on trouve dans le creux de la brasque une concrétion hérissée de points brillants, composée de sulfure de potassium empâtant les cristaux

d'alumine. Avec l'eau régale étendue d'eau et la chaleur on obtient un précipité ressemblant à du sable fin que l'on lave à plusieurs eaux.

» Ce procédé ne permet pas d'obtenir des pierres colorées, à cause du pouvoir réducteur du carbone qui transforme en globules métalliques tous les oxydes colorants.

» Les cristaux sont d'autant plus gros que l'on agit sur de plus grandes masses, et, par conséquent, avec une durée de calcination plus longue : ceux que j'ai obtenus avec mon petit fourneau à vent atteignent 1 millimètre de côté avec une épaisseur de $\frac{1}{3}$ de millimètre.

» Leur dureté est excessive, car M. Gindreaux, notre habile pierriste, m'a assuré qu'il les trouvait plus durs que les rubis naturels qui lui servent pour ses trous à pivots propres pour l'horlogerie. Il a employé vingt minutes à en percer un avec un foret d'un dixième de millimètre de diamètre qui exécutait 100 tours par seconde; par conséquent il a fallu 120,000 tours du foret pour traverser le saphir.

» La limpidité de ces cristaux est extrême; avec un microscope d'Oberhaeuser et Hartnack de 300 diamètres les bases de rhomboèdres montrent des triangles équilatéraux formés par des lignes d'une pureté exquise, et dans un de ces triangles on voit quelquefois 300 pierres de couleur en tables hexagonales, qui sont séparées de la base même par une marge très-pure.

» D'après mes recherches, c'est le sulfure de potassium qui devient un dissolvant de l'alumine, car on obtient les mêmes cristaux en plaçant dans la brasque de l'alumine calcinée avec du sulfure de potassium. En conséquence, les sulfures, les chlorures, les fluorures, les cyanures et, en un mot, les composés binaires, résistant considérablement à la décomposition et à la volatilisation, pourront nous fournir les moyens d'obtenir une foule de cristaux insolubles. Il se peut même qu'on arrive, avec les feux alimentés par l'oxygène, à trouver un dissolvant du carbone capable de donner le diamant parfait. Et cela est si vrai, qu'en voulant produire de la silice par ces moyens, j'ai obtenu déjà un verre enfumé exempt d'alumine et de bore qui raye le rubis.

» J'ai obtenu ce corps singulier en plaçant dans ma brasque du silicate de potasse avec du sulfure de potassium. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse, et de son importance pathogénique; par* **M. Larcher.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Andral, J. Cloquet.)

« Mon travail se divise en deux parties : la première expose la constatation du fait anatomique, l'hypertrophie normale du ventricule gauche du cœur pendant la gestation et après la parturition, en même temps qu'elle en fait connaître les conséquences physiologiques.

» Le cœur est normalement hypertrophié dans l'espèce humaine pendant la gestation.

» L'épaisseur des parois du ventricule aortique est augmentée d'un quart au moins, d'un tiers au plus; le ventricule droit et les oreillettes conservent leur épaisseur normale : le ventricule gauche, seul, devient plus épais, plus ferme, et se colore d'un rouge plus vif.

» Ainsi formulé, le fait anatomique s'appuie sur plusieurs centaines d'observations, et la résultante physiologique se traduit à l'auscultation par le bruit de soufflet, constamment perçu dans cette circonstance, à la région précordiale.

» J'appelle l'attention des savants sur l'importante loi des coïncidences entre l'hypertrophie du ventricule aortique et celle de l'utérus, sur la parfaite harmonie qui existe pendant la grossesse entre l'état pléthorique ou polyémique d'une part, d'une autre l'hypertrophie normale et temporaire du cœur, et enfin la force formatrice (*nisus formativus*) propre à la femme dans ces mêmes conditions. On peut remarquer, à cette occasion, que le ventricule gauche hypertrophié apporte à la fois son contingent d'énergie et dans l'organisme créateur (la mère) et dans l'organisme créé (le fœtus).

» Après avoir constaté dans la première partie de mon Mémoire le fait anatomique, et en avoir fait ressortir les conséquences physiologiques, je m'attache, dans la seconde partie, à en démontrer l'importance pathogénique. Je vois, dans l'hypertrophie normale du cœur pendant la gestation, une prédisposition nécessaire aux diverses lésions du centre circulatoire, alors que, dans certaines conditions, les grossesses sont trop multipliées, trop rapprochées. J'attribue également à l'état hypertrophique du cœur le caractère de persistance de la bronchite chez les femmes enceintes. Je rapporte à la même cause la gravité et le danger, plus considérables, de la pneumonie pendant la gestation, et, comme conséquence, l'aptitude plus prononcée à l'avortement ou à l'accouchement prématuré. C'est également, selon moi, le cœur normalement hypertrophié qui provoque ou favo-

rise, dans les mêmes circonstances, l'épistaxis, l'hémoptysie, la métrorragie, l'hémorragie cérébrale.

» C'est en poussant le sang artériel vers le produit de la conception, que le ventricule gauche tient dans une sorte d'arrêt la tuberculisation pulmonaire, et cela au profit du nouvel être créé. C'est, au contraire, au profit de l'œuvre de destruction qu'agit le cœur, encore hypertrophié après l'accouchement, alors qu'il vient aggraver les phlegmasies intercurrentes. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur une fonction peu connue du pancréas, la digestion des aliments azotés; par* **M. L. Corvisart** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Rayer, Bernard.)

« Purkinje et Pappenheim ont affirmé (1839) avoir retiré du pancréas un liquide doué, comme le suc gastrique, de la propriété de dissoudre les aliments azotés : jusqu'à présent on n'avait point démontré qu'il opérât une transformation digestive.

» Le suc pancréatique, en digérant les aliments albuminoïdes, opère en eux une transformation identique ou analogue à celle que l'estomac produit. Mais le liquide du pancréas n'agit que sur la partie de l'aliment qui a échappé à la digestion gastrique. La partie de l'aliment transformée par le suc de l'estomac est un *produit définitif* sur lequel le pancréas n'a plus d'action.

» Lorsque les deux liquides digestifs sont séparés, ils exercent leur fonction dans sa plénitude, et doublent ainsi le produit de la digestion. S'ils se rencontrent à l'état pur, les deux digestions cessent de s'exercer; loin que le produit digéré soit doublé, il se réduit à rien. Les deux ferments (pepsine-pancréatine) s'entre-détruisent. Dans l'état normal, la nature prévient ce conflit par trois moyens : 1° le pylore, qui sépare les deux ferments ; 2° la digestion gastrique même, pendant laquelle la pepsine se détruit ; 3° la bile, qui anéantit au passage l'activité de cette dernière. C'est ce conflit qui m'a empêché sans doute de réussir, quand j'ai essayé de la pancréatine contre les troubles de la deuxième digestion, comme j'administre la pepsine contre ceux de la première. Pendant une période digestive, il se forme à peu près autant de pepsine que de pancréatine : si le suc gastrique paraît plus abondant, c'est qu'il est plus aqueux; si le suc pancréatique paraît plus fort, c'est qu'il est moins dilué. La bile ne précipite pas le produit qui a été digéré par l'estomac, de sorte que la digestion en soit détruite ou à refaire ; au contraire, c'est l'acide de cette dernière qui précipite la bile elle-même. En effet, le précipité ne se forme point ou se détruit dans un milieu alcalinisé, le fût-il même par la bile. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Du cerveau des Dytisques, considéré dans ses rapports avec la locomotion; par* **M. E. Faivre**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

« Lorsque M. Flourens a posé, par ses mémorables découvertes, les bases de la physiologie du système nerveux, il a ouvert le premier une voie féconde, non-seulement par les résultats tout nouveaux qu'il a obtenus chez les animaux supérieurs, mais aussi par la direction qu'il a imprimée en indiquant d'avance comment on doit étendre les mêmes recherches jusqu'aux êtres les plus dégradés. Inspiré par des travaux qui ont été une source de lumières pour tant d'observateurs, nous nous sommes proposé d'appliquer les principes qu'ils renferment à divers types d'animaux invertébrés, en prenant les insectes pour point de départ. De là une suite d'essais dont nous présentons aujourd'hui les premiers résultats. Nous n'ignorons pas qu'avant nous Tréviranus, Burmeister, Dugès, Rengger, Dujardin et surtout M. Jersin ont déjà entrepris des recherches physiologiques sur le cerveau des insectes. Mais on peut dire de ces habiles et ingénieux expérimentateurs qu'ils n'ont voulu qu'effleurer un sujet qui reste tout entier à approfondir.

» Au point de vue de ses fonctions, le cerveau peut être envisagé de deux manières : on peut l'étudier soit comme un ganglion ordinaire, source de sensibilité et de mouvement pour les nerfs qui en partent, soit comme un centre prépondérant régissant tous les mouvements locomoteurs et percevant toutes les sensations. Nous étudierons seulement, dans ce Mémoire, le cerveau des Dytisques dans ses rapports avec les mouvements généraux. Nous avons répété sur un très-grand nombre de Dytisques, mâles et femelles, les expériences suivantes : ablation totale ou partielle du ganglion sus-œsophagien; section des pédoncules; ablation totale ou partielle du ganglion sous-œsophagien.

» 1°. *Expériences pratiquées sur le cerveau supérieur ou ganglion sus-œsophagien.* — Si on enlève à un Dytisque, mâle ou femelle, la totalité du ganglion sus-œsophagien, l'animal reste, pendant quelques instants, immobile, sans donner les signes d'une bien grande douleur. Bientôt il marche en se dirigeant toujours en avant, mais il le fait beaucoup plus difficilement qu'à l'état normal; il nage plus facilement qu'il ne marche. Entraîné toujours dans la même direction, il vient heurter sans cesse le même point du vase où il se trouve. En général, il survit à peine vingt-quatre heures à l'ablation totale du ganglion sus-œsophagien Ainsi, l'ablation de cette partie du cer-

veau n'arrête point la natation ni la locomotion sur le sol, bien qu'elle affaiblisse très-notablement la puissance locomotrice. Il y a plus, si les sections ont été faites d'une manière égale, l'animal se dirige toujours en avant.

» Voyons maintenant quels sont les résultats de l'ablation totale d'un des lobes cérébraux.

» Lorsqu'un de ces lobes a été enlevé chez un Dytisque, la marche est affaiblie; mais la natation continue à se faire avec une grande célérité. Soit qu'il marche, soit qu'il nage, l'insecte se dirige toujours, dans les premiers moments, du côté opposé à la lésion, c'est-à-dire du côté du lobe qui est resté intact. On le voit décrire, dans le même sens, des circonférences sans fin, et revenir dans la même direction, quelque effort qu'on fasse pour l'en détourner. Privé d'un de ses lobes, le Dytisque a donc perdu par cela même la faculté de se diriger du côté de ce lobe; d'où l'on peut conclure que chaque lobe préside à la direction du même côté.

» 2°. *Ablation totale ou partielle du ganglion sous-œsophagien.* — Si on enlève entièrement le ganglion sous-œsophagien, on obtient des résultats constants et d'une très-grande netteté. Les Dytisques sont dans une impossibilité complète de nager et de marcher. Cette impossibilité ne tient pas à la paralysie du mouvement de l'une ou de l'autre patte, car chaque membre se meut spontanément et se retire si on le pince. On voit même les pattes ambulatoires s'agiter, comme pour faire avancer l'insecte, et les pattes natatoires frapper l'eau comme pour le faire nager. Cependant l'insecte se déplace d'une manière accidentelle, il ne marche pas, il ne nage pas.

» La puissance qui excite les mouvements et celle qui les coordonne a cessé avec l'ablation du ganglion sous-œsophagien. L'insecte s'élève sur ses pattes, il met en avant une patte natatoire avec une patte ambulatoire, ou même les pattes natatoires d'un seul côté; et ce désaccord ne produit aucun résultat.

» Toutes nos observations peuvent se ramener aux résultats définitifs qui suivent :

» Les ganglions, sus ou sous-œsophagiens, et les pédoncules qui les lient, représentent le cerveau du Dytisque et exercent sur la locomotion une influence incontestable.

» La partie supérieure du cerveau, placée au-dessus de l'œsophage, est le siége de la volition et de la direction des mouvements.

» La partie inférieure, ou sous-œsophagienne, est le siége de la cause excitatrice et de la puissance coordinatrice. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur le cyclamen* (première partie : *cyclamine*); *par* **M. S. de Luca.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Cl. Bernard.)

« La racine du cyclamen (1) est un tubercule qui se présente sous la forme d'un pain orbiculaire aplati, d'une couleur brune au dehors et blanche en dedans, garni de radicules noirâtres. La plante est cultivée en France pour ses belles fleurs purpurines; mais son tubercule contient une matière sucrée fermentescible, de l'amidon, de la gomme et des substances âcres, irritantes et toxiques. Le jus extrait de ce tubercule est acide et possède une saveur extrêmement âcre et styptique. Toutes ces propriétés ont motivé les recherches chimiques qui font l'objet de la présente communication à l'Académie. Cette première partie comprend l'extraction de la matière toxique contenue dans le tubercule du cyclamen, la *cyclamine*, et l'étude de ses principales propriétés.

» On a opéré sur 4 kilogrammes de tubercules de *Cyclamen Europæum* : après les avoir lavés extérieurement à l'eau distillée, et les avoir coupés ensuite en petits morceaux, on les a introduits dans un grand flacon avec 4 litres d'alcool rectifié. On a abandonné le tout pendant quarante-cinq jours dans un endroit à l'abri de la lumière, et après ce temps on a retiré l'alcool par décantation. Les mêmes tubercules ont été ensuite écrasés dans un mortier et introduits dans le même flacon avec 3 litres d'alcool, et au bout d'un mois on a retiré l'alcool par expression. Le marc conservait encore une légère saveur âcre, on l'a réduit en pâte et on a introduit celle-ci dans le même flacon avec 2 litres d'alcool. Après vingt jours de contact, on a retiré l'alcool par expression. On a réuni l'alcool de ces trois traitements, et après l'avoir filtré on en a condensé la plus grande quantité par distillation au bain-marie. Le résidu obtenu ainsi, d'un aspect gélatineux, a été évaporé à sec, à l'abri de la lumière, dans une capsule de porcelaine au bain-marie, et épuisé ensuite à froid par l'alcool rectifié.

---

(1) Ce tubercule contient en moyenne 80 pour 100 d'eau, et laisse par l'incinération environ un demi pour 100 de cendres. Ces dernières, suivant l'analyse faite par M. Ubaldini, contiennent de la potasse, de la soude, de la chaux, de la magnésie, de la silice, du chlore, de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique et de l'oxyde de fer, et pas une trace de manganèse ou d'alumine.

» Les solutions alcooliques de ces traitements, réunies et filtrées, ont été placées dans une capsule, et abandonnées à l'évaporation spontanée pendant quarante jours au fond des caves du laboratoire de chimie du Collége de France. Après ce temps, il s'est déposé au fond de la capsule une matière blanchâtre, amorphe, sous la forme de petites agglomérations. On a recueilli cette matière avec soin, on l'a lavée plusieurs fois avec de l'alcool froid, et ensuite on l'a dissoute avec de l'alcool bouillant. Cette solution alcoolique dépose par le refroidissement la matière dissoute toujours sous la même forme de petites agglomérations amorphes : c'est la matière active contenue dans le tubercule de cyclamen, la cyclamine, que l'on dessèche à l'abri de la lumière, dans le vide et en présence de l'acide sulfurique concentré. Voici maintenant les propriétés de cette nouvelle matière.

» La *cyclamine* est une substance amorphe et blanche, sans odeur, opaque, friable et légère, neutre aux réactifs; exposée au contact de l'air humide, elle augmente de volume et absorbe une grande quantité d'eau. Mise au contact de l'eau à froid, elle acquiert une certaine transparence et prend l'aspect d'une gelée très-adhésive et visqueuse; par l'évaporation spontanée de sa solution alcoolique faite à froid, ou par le refroidissement de sa solution alcoolique faite à chaud, elle se dépose sous la forme de petites agglomérations amorphes et blanches, qui brunissent par l'action directe de la lumière; à froid, elle se dissout facilement dans l'eau, et cette solution produit une mousse abondante par l'agitation comme l'eau de savon, et a en outre la propriété singulière de se coaguler, comme l'albumine, à la température de 60 à 75 degrés. Par le refroidissement, et après deux ou trois jours de repos, la partie coagulée se redissout dans l'eau mère, et peut se coaguler de nouveau par la chaleur; elle ne contient pas d'azote, et se dissout en grande proportion dans l'alcool, à l'aide d'une légère élévation de température; elle ne contient non plus ni phosphore ni soufre, et, chauffée sur une lame de platine, laisse un charbon volumineux qui brûle complétement sans résidu; sa solution aqueuse n'est pas colorée par l'iode, même après qu'on l'a fait coaguler par la chaleur, ne réduit pas le tartrate cupropotassique et ne fermente pas par la levûre de bière.

» Sa solution aqueuse absorbe facilement la vapeur du brome et se coagule sans se colorer lorsque le brome n'est pas en excès; le chlore agit de la même manière. Par l'action de la synaptase, à l'aide d'une légère chaleur (30 à 35 degrés) au bain-marie, elle se dédouble en produisant du glucose qui réduit le tartrate cupropotassique, et qui fermente avec production

d'acide carbonique et d'alcool; l'acide acétique la dissout à froid et ne la coagule pas par la chaleur; l'acide chlorhydrique la dissout à froid aussi et la coagule vers 80 degrés avec production de glucose; l'acide sulfurique concentré produit avec la cyclamine une coloration jaune qui devient ensuite d'un rouge violet persistant : cette coloration disparaît par l'addition d'un excès d'eau, et, en même temps, il se produit un précipité blanc; le bichlorure de mercure est sans action à froid sur la solution aqueuse de la cyclamine, tandis que l'acide gallique la coagule; l'acide azotique l'attaque même à froid et donne naissance à des composés acides qui se combinent aux alcalis, cependant le même acide azotique agit différemment sur la cyclamine selon son état de concentration, mais son action devient énergique par la chaleur. Par l'action de la potasse fondue, la cyclamine dégage de l'hydrogène et donne naissance à un acide particulier peu soluble dans l'eau; la saveur de la cyclamine se manifeste au bout de quelques instants avec une âcreté toute particulière, qui affecte spécialement la gorge; la cyclamine se dissout à chaud sans décomposition dans la glycérine, dans l'alcool absolu, dans l'esprit-de-bois et dans les alcalis; les alcools la dissolvent aussi à froid, mais en petite quantité; l'éther, le sulfure de carbone, le chloroforme, l'essence de térébenthine, les huiles essentielles ne la dissolvent pas. L'analyse élémentaire de la cyclamine donne les nombres suivants :

	I.	II.
Carbone.......	54,55	54,54
Hydrogène.....	9,11	9,12

» L'action du jus des tubercules de cyclamen et celle de la cyclamine sur l'économie animale sont dignes d'être signalées; en effet, le jus de ces tubercules introduit dans l'estomac d'un lapin à la dose de 10 grammes et même de 20 grammes ne donne pas la mort à l'animal, et il n'est pas inutile de faire remarquer ici que les porcs mangent sans inconvénient les tubercules de cyclamen. Au contraire, le même jus agit comme toxique sur les petits poissons tenus librement dans une grande quantité d'eau (1 centimètre cube de jus dans 2 à 3 litres d'eau).

» M. Bernard a bien voulu faire quelques essais avec le jus extrait de deux tubercules que j'avais mis à sa disposition, en l'injectant dans le poumon et dans le tissu cellulaire pour voir si la matière active offre quelque analogie avec le curare. Il a employé le jus qui avait été exprimé depuis trois jours et il a fait les expériences suivantes : 1° il en a injecté 2 grammes

dans le jabot d'un gros verdier, qui mourut avec une grande rapidité; 2° il en avait injecté 4 grammes dans la trachée d'un lapin, qui est mort en dix minutes avec convulsions; 3° 1 gramme du liquide introduit sous la peau d'un verdier a produit la mort au bout de vingt minutes avec convulsions; 4° une grenouille qui a reçu sous la peau 2 grammes de la dissolution est morte au bout d'une demi-heure : le cœur ne battait plus, les nerfs et les muscles étaient très-peu excitables, les intestins étaient considérablement météorisés et distendus par des gaz.

» Toutes ces expériences montrent que la matière active contenue dans le tubercule du cyclamen agit sur l'économie animale à peu près comme le curare, mais d'une manière moins énergique que ce dernier. La solution aqueuse de cyclamine agit d'une manière analogue.

» L'action toxique de la cyclamine et du jus de cyclamen est presque neutralisée par le brome. Voici quelques expériences qui ont été faites dans le laboratoire de M. Bernard pour apprécier si le brome agissait sur la cyclamine de manière à annuler ses effets sur l'économie animale, comme il le fait pour le poison du curare. 1° On a introduit sous la peau d'une grenouille 1 centimètre cube d'une solution aqueuse de cyclamine, et elle mourut au bout de cinq minutes; 2° une seconde grenouille, par le même traitement, mais en opérant avec la solution de cyclamine saturée de vapeurs de brome, est morte après trois heures et demie; 3° on a introduit sous la peau d'une autre grenouille 2 centimètres cubes de jus de cyclamen, et elle est morte avec convulsions au bout de vingt minutes; 4° la même quantité de jus saturé de vapeurs de brome a produit la mort d'une grenouille après quatre heures.

» La cyclamine, par sa propriété de se coaguler par la chaleur, ressemble à l'albumine; par la manière de se déposer de ses solutions alcooliques se rapproche de la mannite; par le caractère de mousser par l'agitation de sa solution aqueuse, paraît analogue à la saponine; par sa solubilité dans l'eau après coagulation, on pourrait la confondre avec quelques sels organiques de chaux; par son action sur l'économie animale, elle se comporte comme le curare, et par ses dédoublements elle présente les caractères de la salicine et de la populine.

» La solution aqueuse de cyclamine observée avec les appareils de M. Biot présente un faible pouvoir rotatoire à gauche.

» Je dirai en terminant que j'ai été beaucoup aidé, dans toutes les expériences, par mon ami *M. Ubaldini.* »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires;* *par* **M. J. Lissajous.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée : MM. Pouillet, Babinet, de Senarmont.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie résume et complète les recherches que j'ai entreprises pour constituer une méthode propre à l'étude optique de toute espèce de mouvement vibratoire. Le Mémoire actuel renferme non-seulement l'exposition complète des diverses communications que j'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie, mais il renferme en outre la théorie géométrique des courbes obtenues par la composition optique de deux mouvements vibratoires, la recherche de l'équation générale de ces courbes en coordonnées rectilignes, la discussion de quelques-unes d'entre elles, enfin l'application de la méthode à l'étude des mouvements vibratoires des cordes, des mouvements vibratoires des membranes et, par suite, des ondes sonores qui se propagent dans l'air.

» Je donne également dans ce Mémoire une méthode nouvelle pour déterminer optiquement, non pas seulement les rapports numériques des sons, mais aussi la valeur absolue d'un son fixe convenablement choisi.

» Enfin j'ai déjà un moyen de prolonger indéfiniment, à l'aide de l'interrupteur à mercure de M. Léon Foucault, et par l'action périodique des électro-aimants, le mouvement d'un corps solide vibrant, d'un diapason par exemple, de manière à obtenir un son soutenu dont on puisse déterminer la hauteur avec une grande précision. »

M. Sorel, à l'occasion d'une récente communication de *M. Kuhlmann*, réclame la priorité d'application du *tannin* à la peinture en détrempe, comme moyen de rendre la colle insoluble. Il cite à l'appui de cette réclamation des passages d'un brevet pris en juin 1853 sous le nom de son associé M. Lhuillier.

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie, qui doit, sur la demande de l'Académie, faire un Rapport sur le Mémoire de M. Kuhlmann.)

M. Rochard adresse une réclamation à l'occasion d'un Mémoire lu par *M. Sellier* dans la séance du 23 mars.

« En citant un premier Mémoire sur le traitement de la couperose présenté à l'Académie en décembre 1851, M. Sellier, dit le réclamant, a évité

de dire que ce Mémoire nous était commun. En donnant une indication complète il n'eût été que juste et n'eût fait d'ailleurs que suivre l'exemple que je lui avais donné en associant son nom au mien dans une publication faite en juin 1825 où je donnais un historique des recherches déjà faites sur l'emploi en thérapeutique de l'iodure de chlorure mercureux. Qu'il me soit permis d'ajouter que cinq ans avant notre travail commun j'avais présenté à l'Académie (séance du 20 avril 1846) des recherches sur l'efficacité du nouveau médicament dans le traitement de diverses affections scrofuleuses et cutanées. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Andral et J. Cloquet.)

M. **Chassy** jeune présente un Mémoire sur la navigation aérienne.

(Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** remercie l'Académie qui lui a adressé plusieurs exemplaires du Rapport sur le procédé de panification de *M. Mège-Mouriès.*

« Il reste, dit M. le Ministre, à apprécier ce procédé au point de vue pratique : mon département va s'occuper très-prochainement de ce point important, et je vous remercie d'avoir bien voulu, pour faciliter cette étude aux Membres de la Commission qui en sera chargée, autoriser un tirage supplémentaire du Rapport lu par M. Chevreul. »

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces de la Correspondance un Tableau pour le calcul rapide des intérêts.

L'auteur, *M. Brandon,* avait exprimé le désir que ce tableau pût devenir l'objet d'un Rapport. L'Académie, d'après ses usages relativement aux imprimés, n'a pu accéder à cette demande.

ASTRONOMIE. — *Observations de la deuxième comète de 1857, et Note sur cette comète; par* M. **Yvon Villarceau.** (Présentées par *M. Le Verrier.*)

« Depuis le 27 mars, il n'a été possible d'observer qu'une seule fois la comète découverte par *M. Bruhns* le 18 du même mois. Voici la position.

obtenue par M. Yvon Villarceau :

1857. Avril.	T. M. de Paris.	Ascens. droite.	Déclinaison.	Nomb. des comp.
2,	$8^h 10^m 37^s,7$:	$2^h 57^m 30^s,51 + \frac{(9,619)}{\Delta}$,	$+24^\circ 55' 45'',8 + \frac{(0,7638)}{\Delta}$;	5.

» L'étoile de comparaison est une étoile de 8e à 9e grandeur, inscrite dans dans le *Lal. Cat. of Stars* sous le n° 5777. La position adoptée n'est pas celle qui résulte de l'observation de Lalande : cette étoile ayant été comparée à l'étoile 52 du Bélier, on a pris dans le Catalogue de l'Association Britannique la position de cette dernière et l'on en a déduit :

Position moyenne de 5777 *Lal. Cat.* en 1857,0 : $3^h 0^m 27^s,19$, $+24^\circ 49' 13'',1$.

(Il est sans doute inutile d'ajouter que l'on a eu égard aux effets de la réfraction.)

» L'identité de la comète de M. Bruhns avec celle découverte par M. Brorsen en 1846 a été entrevue dès que l'on a pu se procurer de premières approximations de l'orbite de la nouvelle comète. Les résultats obtenus par M. Bruhns lui-même ont fourni à M. Pape l'occasion d'en faire la remarque : ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie dans sa dernière séance m'ont conduit à la même conclusion.

» M. Pape, dans une Note en date du 1er avril et insérée dans le n° 1076 des *Astr. Nachrichten*, est parvenu à mettre en parfaite évidence l'identité des deux comètes. Sans rechercher à corriger tous les éléments de la comète de M. Brorsen, il en a déduit cependant des éléments qui représentent très-convenablement les observations de la comète de M. Bruhns, faites à cinq époques différentes, du 18 au 31 mars dernier; en sorte qu'il est vraiment inutile de chercher à déterminer les éléments de la comète en se basant sur les nouvelles observations seulement. Les éléments approximatifs donnés par M. Pape suffiront sans doute à représenter les observations qui se feront jusqu'à la fin de l'apparition de la comète, avec assez d'exactitude pour que l'on ne doive les corriger que lorsqu'on disposera de l'ensemble des observations. Voici, du reste, ces éléments :

Passage au périhélie...	1857, Mars 29,19431 T. M. de Paris.	
Longitude du périhélie............	$115^\circ 52' 15'',6$	Éq. moyen du 1er janvier 1857.
Longitude du nœud ascendant.......	101.59.30,8	
Inclinaison......................	29.42.46,7	
Angle (sin = excentricité)........	53.21. 0,0	
Demi grand axe..................	log = 0,496045	
Distance périh,lie 0,6195.........	log = 9,7920585.	

» On sait que la comète de M. Brorsen n'a pas été revue en 1851, année où les calculs de M. le Dr Galen avaient fixé le retour au périhélie pour le 10 novembre. Cependant cet astronome avait calculé une éphéméride s'étendant du 10 septembre 1851 au 10 janvier 1852. Le maximum d'éclat de la comète devait avoir lieu, suivant l'éphéméride, entre le 20 et le 30 octobre; et la comète se serait trouvée assez distante angulairement du Soleil, pour qu'on eût dû la voir, si elle avait occupé dans le ciel une place voisine de celle que lui assignait l'éphéméride. La non-réapparition de la comète n'a pas cependant empêché M. le Dr Galen de poursuivre le calcul de ses perturbations jusqu'à l'époque du retour au périhélie en 1857, retour qui devait avoir lieu le 25,77 juin.

» En comparant cette date à celle trouvée par M. Pape, on voit que les éléments primitifs ont produit une erreur de près de trois mois après deux révolutions : l'erreur, en 1851, a dû être d'environ moitié moindre; en sorte que c'est vers le 27 septembre que le passage au périhélie aura eu lieu cette année-là; et l'on reconnaît aisément que la comète devait être observable pendant le mois de septembre avant le lever du Soleil.

» Une erreur d'un mois et demi dans l'époque du retour d'une comète qui n'a encore été observée que durant une première apparition n'a rien qui doive surprendre; il est seulement regrettable que l'on n'ait pas fait de recherches en 1851, dans d'autres régions que celles indiquées par l'éphéméride. Ceux qui ont eu l'occasion de s'occuper de la correction des orbites ont dû remarquer qu'une seule apparition est loin de suffire à la détermination de tous les éléments, quelle que soit la méthode que l'on emploie pour résoudre les équations de condition. Ce n'est que par une illusion de chiffres que l'on est conduit à des résultats déterminés.

» Si, au lieu de s'arrêter à de tels résultats, on avait eu égard à l'indétermination, on aurait été conduit à calculer, pour l'apparition de 1851, non une éphéméride unique, mais plusieurs éphémérides qui, réunies, auraient présenté, pour chaque jour, la courbe ou même la surface qui devaient contenir le lieu de la comète. De cette manière, la réapparition de 1851 aurait certainement été observée, et les circonstances du retour actuel auraient été prédites avec précision. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur un passage de la* Mécanique céleste, *relatif à la théorie des réfractions astronomiques; par* **M. J.-A. Serret.**

« Lorsque la distance zénithale apparente d'un astre ne surpasse pas une certaine limite qu'on peut évaluer à 72 degrés environ, la grandeur de la

réfraction astronomique est indépendante de la constitution de l'atmosphère, et on peut la déterminer avec précision au moyen des seules indications du thermomètre et du baromètre dans le lieu de l'observateur. Pour établir ce résultat important, l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* développe en série la différentielle de la réfraction, il intègre les termes les plus considérables, et il démontre ensuite que le plus grand des termes négligés ne peut exercer aucune influence appréciable sur la réfraction, tant que la distance zénithale apparente reste inférieure à la limite dont nous avons parlé. On peut établir ce dernier point au moyen d'un raisonnement très-simple qui me semble préférable, sous le rapport de la rigueur, à celui dont Laplace a fait usage, et que je me propose d'indiquer dans cette Note.

» Conservant toutes les notations de la *Mécanique céleste*, nous désignerons par

Θ la distance zénithale apparente d'un astre,

θ la réfraction astronomique relative à cette distance zénithale,

a le rayon de la terre supposée sphérique,

r le rayon d'une surface sphérique concentrique à la terre et comprise entre les limites de l'atmosphère,

s la différence $1 - \frac{a}{r}$,

ρ la densité de la couche atmosphérique comprise entre les sphères qui ont pour rayons r et $r + dr$,

g la gravité à l'intérieur de cette couche,

p la pression de l'air à la hauteur de cette même couche,

(ρ), (g), (p) les valeurs de ρ, g, p relatives à la couche qui est en contact avec la terre,

l la hauteur d'une colonne d'air de densité (ρ), et qui, animée de la pesanteur (g), ferait équilibre à la pression (p),

α un coefficient constant qui dépend des indications du baromètre et du thermomètre dans le lieu de l'observateur.

» L'expression de la différentielle de la réfraction est alors

$$d\theta = -\frac{\alpha \frac{d\rho}{(\rho)}(1 - s)\sin\Theta}{\left[1 - 2\alpha\left(1 - \frac{\rho}{(\rho)}\right)\right]\sqrt{\cos^2\Theta - 2\alpha\left[1 - \frac{\rho}{(\rho)}\right] + (2s - s^2)\sin^2\Theta}}.$$

» Si l'on développe en séries ordonnées suivant les puissances de α et de s, les inverses des deux facteurs qui composent le dénominateur, que l'on effectue la multiplication en négligeant les termes du troisième degré en α et

s, puis que l'on intègre ensuite le résultat dans l'étendue de l'enveloppe atmosphérique, c'est-à-dire depuis $\rho = (\rho)$ jusqu'à $\rho = 0$, on aura

$$(1) \qquad \theta = \alpha \tang \Theta \left[1 + \frac{1}{2}\alpha \frac{2\cos^2\Theta + 1}{\cos^2\Theta} + \frac{1}{\cos^2\Theta}\int \frac{s\,d\rho}{(\rho)} \right];$$

le produit $s\rho$ étant nul à la surface de la terre et à la limite de l'atmosphère, l'intégration par parties donne

$$\int \frac{s\,d\rho}{(\rho)} = -\int \frac{\rho}{(\rho)}\,ds,$$

les intégrales s'étendant à toute l'atmosphère, et l'on démontre aisément que l'on a

$$(2) \qquad \int \frac{\rho}{(\rho)}\,ds = \frac{l}{a}.$$

Cela posé, Laplace fait remarquer que, parmi les termes négligés dans l'expression de $d\theta$, le plus considérable est

$$-\frac{3}{2}\alpha \frac{d\rho}{(\rho)} s^2 \tang^5 \Theta,$$

en sorte que, relativement aux distances zénithales pour lesquelles son intégrale est négligeable, il est permis de faire usage de la formule (1). En désignant par $\delta\theta$ l'intégrale du terme dont il s'agit, nous aurons

$$\delta\theta = -\frac{3}{2}\alpha \tang^5 \Theta \int s^2 \frac{d\rho}{(\rho)},$$

et la question que nous avons à résoudre consiste dans la recherche d'une limite supérieure de la quantité $\delta\theta$. D'abord l'intégration par parties nous donne

$$\int s^2\,d\rho = s^2\rho - 2\int \rho\, s\,ds,$$

et comme le produit $s^2\rho$ est nul aux limites, on a

$$\delta\theta = 3\,\alpha \tang^5 \Theta \int \frac{\rho}{(\rho)} s\,ds;$$

on a ensuite

$$dp = -g\rho\,dr = -g\frac{r^2}{a}\rho\,ds = -(g)\,a\rho\,ds,$$
$$(p) = (g)(\rho)\,l,$$

d'où

$$\frac{\rho}{(\rho)} ds = -\frac{l}{a}\frac{dp}{(p)},$$

et par conséquent

$$\delta\theta = -3\alpha\frac{l}{a}\operatorname{tang}^5\Theta\int s\frac{dp}{(p)};$$

l'intégration par parties donne ensuite

$$\int sdp = sp - \int pds,$$

et comme le produit sp est nul aux limites, on a

$$\delta\theta = 3\alpha\frac{l}{a}\operatorname{tang}^5\Theta\int\frac{p}{(p)} ds,$$

ou

(3) $$\delta\theta = 3\alpha\frac{l}{a}\operatorname{tang}^5\Theta\int\varepsilon\frac{\rho}{(\rho)} ds,$$

en posant

$$\varepsilon = \frac{p}{\rho} : \frac{(p)}{(\rho)}.$$

Or le rapport de la pression de l'air à la densité est constant avec la température, et il croît en même temps que celle-ci; il est d'ailleurs établi par l'expérience que la température des couches de l'atmosphère décroît quand leur hauteur augmente; donc la quantité ε qui est égale à 1 pour la couche atmosphérique en contact avec la terre, est inférieure à 1 pour toutes les couches supérieures. On a par conséquent

$$\delta\theta < 3\alpha\frac{l}{a}\operatorname{tang}^5\Theta\int\frac{\rho}{(\rho)} ds,$$

ou, à cause de l'équation (2),

$$\delta\theta < 3\alpha\frac{l^2}{a^2}\operatorname{tang}^5\Theta;$$

c'est le résultat que nous nous étions proposé d'établir. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Avantages obtenus par les foyers sans production de fumée, comparés à des foyers ordinaires fonctionnant dans des conditions identiques*; Lettre de **M. Duméry** à *M. Flourens*, directeur du Muséum d'Histoire naturelle.

« Vous avez bien voulu confier à une Commission l'expérimentation de

l'appareil de combustion sans fumée que nous avons été autorisé à placer sous un des générateurs du Muséum d'Histoire naturelle.

» Cet appareil a été construit par nous pour une combustion *lente*, circonstance dans laquelle nous n'avons pas encore eu l'occasion de nous placer. Les résultats obtenus sont assez beaux pour que nous ayons le désir de les voir porter à la connaissance de l'Académie. C'est un devoir et une satisfaction pour moi de ne lui laisser ignorer aucun des progrès faits dans une voie qu'elle a si spontanément honorée de son précieux suffrage, et je serais heureux qu'elle apprît par vous, Monsieur le Directeur, que les résultats comparatifs qui, jusqu'à présent, avec une combustion *active* avaient toujours varié entre 20 et 23 pour 100 d'économie, ont pu dépasser 31 pour 100 avec une combustion lente. »

A cette Lettre est joint un tableau des résultats obtenus dans cinq établissements, trois avec combustion vive et deux avec combustion lente, tableau dont les nombres montrent :

« 1°. Que la quantité de charbon consommé par décimètre carré de surface de grille peut, dans ces nouveaux appareils, varier dans le rapport de 1 à 8 sans produire de fumée et sans que les avantages obtenus s'abaissent de plus de 3 à 2,2;

» 2°. Que les avantages que l'on obtient s'élèvent à mesure que l'on abaisse la quantité consommée par décimètre carré de surface de grille, dans l'unité de temps, ou, en d'autres termes, pendant qu'avec une consommation de $1^{k},178$ grammes par décimètre carré de surface de grille, dans l'unité de temps, les avantages obtenus ont été de 22 pour 100; on a pu en abaissant la consommation à 382 grammes par décimètre carré, obtenir au delà de 30 pour 100 d'économie sur les *foyers ordinaires* travaillant dans les mêmes conditions. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur l'urée et les urates; par* **M. Gallois.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans un Mémoire présenté à la Société des Sciences de Gœttingue, en février 1848, MM. Wœhler et Frerichs avaient annoncé en termes très-succincts que l'urée introduite dans les voies digestives se retrouvait intacte dans l'urine. Mais d'autres observateurs non moins distingués ayant émis une opinion différente, j'ai voulu, à l'aide d'expériences sur les animaux, essayer de jeter quelque jour sur la question.

» Pour retrouver plus facilement dans l'urine l'urée introduite dans

les voies digestives, il me fallut recourir à un animal dont l'urine contient normalement peu d'urée. C'est du lapin que je fis choix : je le soumis au régime des carottes, et je maintins cette alimentation exclusive pendant toute la durée de mes recherches.

» Je commençai par doser le plus exactement possible, à l'aide du procédé de M. Millon, la proportion d'urée qui se trouvait contenue normalement dans son urine des vingt-quatre heures; puis, dans une première série d'expériences, je lui injectai dans l'estomac, trois jours de suite, 5 grammes d'urée. Dans une seconde série d'expériences, je lui injectai également, trois jours de suite, 5 grammes de la même substance. D'abord je recueillis avec soin, et en une fois, l'urine des vingt-quatre heures, et j'établis très-facilement cette première proposition : L'urée injectée dans l'estomac des lapins passe intacte dans leur urine, et en proportion notable.

» En second lieu, je recueillis l'urine par fractions, pour voir combien de temps il s'écoulait avant que l'urée apparût dans le produit de la sécrétion rénale, et au bout de combien d'heures les reins cessaient de l'éliminer. Or, voici comment je puis résumer les résultats que l'expérience m'a fournis : L'élimination de l'urée est déjà notable après trente à quarante minutes, et elle cesse au bout de soixante à soixante-dix heures, quelle que soit du reste la proportion d'urée injectée.

» *De l'action toxique de l'urée.* — Aucun traité de toxicologie n'a fait mention jusqu'à présent des propriétés délétères de l'urée sur l'organisme vivant. C'est cependant pour les lapins un poison assez actif. Les auteurs se contentent de dire que quand l'urée s'accumule dans le sang, elle détermine, par suite de sa transformation en carbonate d'ammoniaque, une série de symptômes qui constituent l'urémie. Or, cette dernière opinion me paraît fort contestable, comme je vais essayer de le démontrer tout à l'heure.

» J'ai administré l'urée à la dose de 20 grammes à cinq lapins dont le poids variait entre 1500 et 2000 grammes, et tous ont succombé avec les mêmes symptômes. Les symptômes de l'empoisonnement par l'urée, chez les lapins, peuvent se résumer ainsi : Accélération de la respiration, affaiblissement des membres, tremblements avec soubresauts, convulsions générales, puis tétanos et mort. Les lésions cadavériques sont le plus souvent nulles.

» J'ajoute, et j'insiste à dessein là-dessus, que l'urée naturelle empoisonne les lapins exactement comme l'urée artificielle, et qu'on ne peut imputer la mort aux cyanures qui seraient contenus dans l'urée artificielle, car les réactifs chimiques n'avaient nullement décelé la présence de ces corps dans celle dont je me suis servi.

» De plus, je crois pouvoir conclure de mes expériences que l'urée empoisonne en tant qu'urée, et sans se transformer en carbonate d'ammoniaque, car au moment même où mes animaux succombaient en proie aux accidents les plus aigus, jamais dans l'air qu'ils expiraient je n'ai pu constater la présence du carbonate d'ammoniaque.

» D'après MM. Wœhler et Frerichs, l'acide urique, introduit dans l'économie, contribuerait à la génération des calculs mûraux, en se transformant en acide oxalique, en urée et en allantoïne. Ces savants observateurs n'ont point retrouvé l'allantoïne, mais ils disent avoir constaté la production de l'acide oxalique et de l'urée. Pour moi, voici ce que j'ai observé : La proportion d'urée n'a point été augmentée dans l'urine du lapin auquel j'avais injecté, dans l'estomac, une première fois $2^{gr},50$, une seconde fois $7^{gr},30$, d'urate de potasse. Au contraire, elle a paru moindre qu'avant l'administration de l'urate, et le résultat opposé obtenu par MM. Wœhler et Frerichs me paraît tenir à ce qu'ils ont peut-être analysé l'urine d'une émission quelconque, au lieu d'analyser l'urine des 24 heures. L'examen microscopique de cette urine ne m'y a point fait trouver d'oxalate de chaux. Je n'en ai point observé non plus dans l'urine du chien, auquel j'avais injecté dans la jugulaire 3 grammes d'urate d'ammoniaque en deux fois. Enfin, j'ai fait deux expériences sur moi-même : la première fois, j'ingérai 5 grammes d'urate de potasse, la seconde fois $4^{gr},10$. Après la première ingestion, je trouvai de nombreux cristaux d'oxalate de chaux dans mon urine, et après la seconde je n'en trouvai aucun.

» De ces expériences, je crois pouvoir conclure qu'il y a probablement un rapport entre les diathèses urique et oxalique. Mais l'acide urique, en s'oxydant dans l'organisme, ne donne point toujours de l'urée, de l'allantoïne et de l'acide oxalique. Sans tenir compte des produits intermédiaires et qui me semblent variables, l'acide oxalique paraît être réellement un produit de la combustion de l'acide urique dans l'économie, et en se combinant à l'ammoniaque, il peut, par des réactions ultérieures, engendrer de l'oxalate de chaux. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur un humérus fossile d'Oiseau, attribué à un très-grand palmipède de la section des Longipennes; par* **M. Lartet**. (Présentée par *M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.*)

« On a cherché à expliquer de diverses manières la rareté comparative des restes fossiles d'Oiseaux, recueillis jusqu'à ce jour dans les couches anciennes du globe. Sans revenir sur ce qui a été dit à ce sujet, je me con-

tenterai de rappeler que les dépôts sédimentaires de la période tertiaire qui ont été explorés avec quelque attention, ont déjà fourni un assez bon contingent d'ornitholites. Cuvier, après avoir reconnu vingt et quelques Mammifères dans les carrières à plâtre des environs de Paris, n'y avait-il pas en même temps distingué onze espèces d'Oiseaux? Les dépôts tertiaires un peu moins anciens de l'Auvergne et du Bourbonnais, ainsi que les gîtes fossilifères du bassin de Mayence, nous ont également conservé beaucoup d'ossements d'Oiseaux, qui n'ont peut-être pas été déterminés aussi méthodiquement que ceux, à diagnose plus facile, des Mammifères, leurs contemporains. Si incomplètes que soient les recherches faites jusqu'à ce jour dans le riche ossuaire de Sansan, elles n'en ont pas moins procuré quatre à cinq mille morceaux qui peuvent être attribués avec toute certitude à des oiseaux de divers ordres. Tous ces matériaux restent encore à décrire; et, véritablement, c'est là une tâche peu abordable : quand on songe surtout que cette étude nécessiterait un retour comparatif vers les espèces vivantes, espèces si nombreuses dans cette classe d'animaux, dont les caractères anatomiques, rentrant dans un plan de conformité bien autrement circonscrit que chez les Mammifères, ne laissent plus que des nuances à peine saisissables pour l'établissement des distinctions spécifiques.

» Quel intérêt cependant n'y aurait-il pas à s'assurer si, parmi ces espèces enfouies dans nos terrains tertiaires, il n'y en avait pas d'exactement semblables, sinon à des Oiseaux vivant encore aujourd'hui dans ces mêmes contrées, du moins à quelques-uns de ceux dont l'habitat se trouve présentement reporté dans d'autres climats. Sans doute, de tels cas d'*identité absolue* ne se sont pas encore vérifiés parmi les Mammifères, au moins entre espèces appartenant à des faunes non consécutives; ce qui s'explique d'ailleurs aux divers points de vue des hypothèses proposées en paléontologie (1). Mais sait-on si aucune de ces hypothèses sera applicable à la classe entière des Oiseaux? En effet, bon nombre de ceux-ci n'ont-ils pas pu, grâce à leur mode de translation, échapper à des causes plus ou moins générales de destruction? N'auront-ils pas également cherché à se soustraire, par des migrations successives, à l'influence modificatrice des changements physiques, de façon à se perpétuer dans les mêmes conditions de dévelop-

(1) Deux de ces hypothèses, admettant l'extinction des Mammifères anciens, les font remplacer soit par *création* d'espèces nouvelles, soit par *translation* d'espèces préexistantes ailleurs. Une troisième, l'hypothèse de la filiation, cherche à reconnaître les descendants directs des *anciennes* espèces dans les types de l'époque actuelle, *nécessairement* modifiés par les changements survenus dans les milieux ambiants.

pement vital, et sans altération sensible de leurs formes primitives? La question ainsi posée, on pressent que l'étude comparative des Oiseaux fossiles peut conduire à un résultat important : celui de constater, péremptoirement quant à cette classe de vertébrés, que les types de notre animalité auraient, en réalité, été doués initialement d'une puissance de longévité *spécifique*, suffisante pour se continuer, par générations successives, jusqu'à nos temps actuels.

» Sans insister davantage sur ces considérations plus particulièrement spéculatives, je me hâte d'arriver à l'objet spécial de cette Note, lequel est de présenter à l'Académie quelques restes osseux d'un grand Oiseau fossile, dont je dois la communication déjà ancienne à mon savant ami M. l'abbé Dupuy, bien connu par ses nombreux travaux de botanique et de conchyliologie. Ces morceaux ont été trouvés dans la *molasse coquillière marine* (miocène) de l'Armagnac, département du Gers. Ce sont les parties fragmentées d'un seul os très-long, un humérus du côté droit, qui s'est brisé au moment de son extraction de la roche. Deux des cassures n'ayant pas conservé leurs points de repère, il devient impossible de préciser sa longueur originelle; mais les trois tronçons ajoutés bout à bout mesurent encore 58 centimètres, ce qui dépasse de près d'un tiers les dimensions de l'humérus de l'Albatros commun (*Diomedea exulans*), le plus long parmi ceux de tous les Oiseaux vivants. Les cavités intérieures de cet os sont entièrement pénétrées par la roche incrustante, et ses parois très-minces laissent préjuger qu'il était aussi complétement aérifère que ceux de nos grands voiliers de haute mer. Comparé avec l'humérus des divers Oiseaux vivants, c'est encore vers les Palpimèdes dits *Longipennes*, que l'on se trouve ramené par l'analogie dans la forme générale de l'os fossile, aussi bien que par ses proportions; car il a dû être plus droit et au moins aussi grêle à proportion que l'humérus de l'Albatros, lequel se distingue particulièrement, à ces deux points de vue, des autres Oiseaux en général. J'ai donc fait figurer sur la même planche, un humérus d'Albatros, comme terme de comparaison pour l'os fossile; bien que ce dernier présente, dans ses différences de détail, des caractères distinctifs d'une valeur tout au moins générique.

» Ainsi on remarque, au premier aperçu, que l'extrémité supérieure de l'humérus fossile est dans un plan notablement modifié par rapport à celui de l'Albatros. Moins large à proportion de droite à gauche, elle offre une tête articulaire nettement limitée, et dont le plus grand contour se dirige obliquement en avant où il fait une saillie bien plus accusée. Du côté interne, la grosse tubérosité se trouve sensiblement déviée en arrière et en

contre-bas, par suite d'une fracture vraisemblablement *posthume*, car elle a été ultérieurement ressoudée par la roche incrustante, qui a en même temps obstrué l'orifice du conduit aérifère traversé par la ligne de fracture. Sous cette tubérosité, la crête interne, plus effacée, n'a point de rebord contourné en arrière, comme dans l'humérus des *Longipennes;* c'est beaucoup plus bas, au bord antéro-interne de l'os, que l'on aperçoit une saillie oblongue avec un repli latéral d'insertion musculaire. Du côté opposé, la crête externe n'a pas non plus l'expansion immédiate de celle des *Longipennes;* c'est encore bien plus en contre-bas que l'on retrouve, tout le long du bord fracturé de cette crête infléchie en avant, l'indice de sa grande dilatation qui se prolongeait jusqu'au quart longitudinal de l'os; fournissant ainsi aux muscles qui sont les principaux instruments du vol une surface d'insertion beaucoup plus étendue que chez nos plus grands voiliers vivants.

» Le corps de l'os est en lui-même plus aplati vers le haut que celui de l'Albatros; il s'arrondit, au contraire, davantage dans sa région moyenne, sans cesser d'être au moins aussi grêle à proportion. En approchant de son extrémité inférieure, l'os fossile redevient plus robuste, et son bord externe est moins comprimé. L'extrémité articulaire cubito-radiale a sa face inférieure, ou d'*extension*, dans un plan à peu près horizontal, très-dilaté d'arrière en avant, avec une dépression médiane qui rejoint, dans la même direction, la poulie de *flexion*. Chez l'Albatros, la face articulaire d'*extension* remonte obliquement en arrière, où elle fournit une fosse très-accusée pour l'olécrane. Cette fosse est à peine indiquée dans l'os de notre Oiseau fossile, dont l'aile déployée devait rester plus concave que celle des grands voiliers de l'époque actuelle. La face articulaire antérieure ou de *flexion* présente les deux éminences caractéristiques de cette articulation chez les Oiseaux, où elle figure une sorte de poulie irrégulière et à bords très-inégaux. L'éminence interne est assez bien dans le plan de celle de l'Albatros; il n'en est pas de même de l'éminence externe beaucoup plus forte qui se continue en portion de roue jusque dans la fosse sus-trochléenne, à la face antérieure de l'os; tandis que dans l'Albatros cette éminence s'élève verticalement en pointe conique, à sommet un peu infléchi en dedans, mais nettement isolé de toutes parts. La fosse sus-trochléenne, très-excavée chez l'Albatros, offre deux enfoncements où prend naissance le *court fléchisseur* de l'avant-bras. Dans l'humérus fossile, cette fosse, à peine sentie inférieurement, se continue en gouttière remontante qui va, s'effaçant graduellement, jusqu'au tiers longitudinal de l'os; je n'ai trouvé cette gouttière aussi prolongée dans aucun Oiseau vivant. L'épitrochlée ou condyle interne, entamée en arrière par

une large cassure, paraît avoir été plus développée que dans l'Albatros. Du côté externe, l'épicondyle projette, chez tous les *Longipennes* vivants, une apophyse en crochet diversement infléchi. Dans l'Albatros, ce crochet très-comprimé se dirige en avant. L'épicondyle de l'humérus fossile est également relevé d'une forte tubérosité; mais le tissu osseux est, sur ce point, tellement injecté de matière incrustante, qu'on n'y aperçoit aucune trace de cassure d'où l'on puisse induire avec certitude l'existence originaire de l'apophyse en crochet propre aux seuls *Longipennes*, parmi les Palmipèdes vivants.

» En résumé, les grands traits d'analogie que présente l'humérus de cet Oiseau fossile, conduiraient à le ranger parmi les *Longipennes* ou grands voiliers *pélagiens* : présomption qui s'accorde du reste avec le gisement de sa dépouille osseuse dans une formation marine. Néanmoins, les différences de détails signalées dans cet os ne permettent pas de rattacher définitivement l'Oiseau auquel il a appartenu, à l'une des familles de cette section de Palmipèdes. Mais on peut le considérer, dès à présent, comme constituant un genre distinct, pour lequel, en me conformant à l'usage établi, je proposerai le nom de *Pelagornis miocænus*, rappelant à la fois les habitudes présumables de ce grand Oiseau, et la période géologique pendant laquelle il a vécu.

Dimensions de l'humérus du Pélagornis comparé avec celui de l'Albatros.

	PELAGORNIS.	ALBATROS. (Diomedea exulans)
Longueur de l'humérus (prise dans l'os fossile sur les trois troncs ajoutés, mais incomplets)	m 0,580	m 0,410
Largeur transversale de l'extrémité supérieure (déformée dans le fossile)	0,060	0,050
Plus grand diamètre de la coupe transversale de l'os dans la région moyenne	0,022	0,019
Plus petit diamètre de la coupe transversale de l'os dans la région moyenne	0,019	0,013
Largeur transverse de l'extrémité inférieure au-dessous de l'apophyse épicondylienne	0,050	0,031
Diam. transverse de la face articulaire infér. ou d'*extension*.	0,039	0,027
Diamètre antéropostérieur de la même face articulaire	0,032	0,018

M. **Geoffroy Saint-Hilaire**, après avoir présenté cette Note, met sous

les yeux de l'Académie l'humérus de *Pelagornis*, découvert par M. l'abbé Dupuy, et rappelle à cette occasion les services déjà rendus à la Paléontologie et à la Zoologie par le savant professeur du séminaire d'Auch.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observations relatives à la génération des Arachnides;* *par* **M. ÉMILE BLANCHARD.**

« Depuis les expériences de Bonnet sur les Pucerons, les naturalistes se sont souvent préoccupés de la faculté attribuée aux femelles de certains animaux articulés d'engendrer sans le secours d'aucun mâle. Ainsi, l'on a assuré que des Aranéides isolées, tenues en captivité, venaient fréquemment à pondre des œufs féconds, et que ces pontes pouvaient se succéder durant plusieurs années. D'après cette observation, il a paru naturel de croire qu'ici les mâles n'étaient pas toujours d'une utilité indispensable pour perpétuer l'espèce. A cet égard, un résultat de mes recherches sur l'anatomie et la physiologie de ces animaux me paraît de nature à être exposé.

» Il est très-vrai que des Aranéides, placées isolément dans des boîtes, donnent des œufs qui ne tardent pas à éclore, et cela après une captivité de trois ou quatre années. Des Mygales maçonnes, envoyées de Montpellier à Paris et contenues chacune dans une boîte à part, m'ont fourni plusieurs fois des jeunes en grand nombre. Une Ségestrie (*Segestria perfida,* Walck.), que je conserve vivante depuis plus de trois ans, a produit l'avant-dernière année; elle a produit de nouveau l'année dernière, et il y a à peine un mois des centaines de jeunes vivaient encore. Un autre type de l'ordre des Aranéides, une Filistate bicolore, qui compte aussi trois ans d'existence dans mon laboratoire, a construit son nid il y a quelques mois, et elle a donné naissance, bientôt après, à une quantité considérable de jeunes individus qui actuellement sont encore pleins de vie.

» Certes, de tels faits semblent au premier abord permettre de penser qu'il y a chez les Aranéides production par des femelles vierges, que la fécondation par les mâles n'est pas nécessaire, au moins dans toutes les circonstances. Mais, pour arriver à connaître la vérité, il est souvent bien utile de ne pas s'en tenir à un seul ordre d'observations. L'examen des organes génitaux des Aranéides donne, en effet, l'explication la plus complète de ces productions par des femelles tenues en captivité durant plusieurs années.

» Parmi les Aranéides, il faut distinguer entre celles dont la vie ne dure

pas plus d'une saison, et celles, au contraire, dont l'existence se prolonge beaucoup au delà de ce terme. Chez les premières, une seule ponte a lieu; chez les autres, les pontes se succèdent d'année en année sans le concours des mâles : seulement ce que montre l'observation attentive et l'expérience, c'est que le concours du mâle est nécessaire au moins une fois.

» Les Mygales, les Clothos, les Filistates, les Ségestries, etc., appartiennent toutes à la catégorie des espèces dont la vie est d'ordinaire de plusieurs années; chez toutes, à part quelques modifications secondaires, l'appareil femelle est constitué par deux vastes tubes, tantôt réunis par leur extrémité, tantôt isolés et terminés en cœcum, auxquels sont appendues les loges ovariques. Au moment de la copulation, ces tubes reçoivent en abondance la liqueur séminale, ce sont de véritables réservoirs spermatiques; les œufs, sur le point d'être expulsés, se trouvent imprégnés pendant leur passage. Le liquide fécondateur n'étant pas épuisé par une seule ponte et se conservant avec toutes ses qualités dans ses réservoirs, comme je m'en suis assuré à diverses reprises par l'examen microscopique, de nouvelles pontes peuvent avoir lieu à des intervalles plus ou moins éloignés, sans qu'il y ait besoin de nouvelles copulations.

» L'étude de la disposition des organes génitaux, la constatation de la présence des spermatozoïdes dans les vastes conduits ovariques, prouvent jusqu'à la dernière évidence que les Aranéides femelles ne sont aptes à donner des produits féconds que si elles se sont accouplées. Mais ce genre de preuve n'est pas le seul sur lequel j'ai porté mon attention. Tenant en captivité des Aranéides de diverses espèces, notamment des Mygales maçonnes et des Filistates qui n'avaient pas acquis tout leur développement, j'ai réussi en maintes circonstances à les nourrir jusqu'au terme de leur croissance; ces individus, pris jeunes, n'avaient certainement jamais reçu l'approche du mâle, les pontes que l'on en obtint demeurèrent toujours stériles.

» La question ainsi étudiée sous toutes ses faces, aucune incertitude ne me paraît pouvoir subsister. De l'ensemble de mes recherches, je dois nécessairement conclure que les Aranéides femelles ne sauraient, en aucun cas, perpétuer leur espèce sans avoir eu l'approche du mâle, mais qu'un seul accouplement suffit pour plusieurs pontes s'effectuant à des intervalles éloignés, par suite de la disposition organique, qui permet à la liqueur séminale d'être tenue en réserve dans les conduits ovariques. »

ANATOMIE. — *Étude des ostéoplastes au moyen de l'action particulière exercée par la glycérine sur les éléments anatomiques des os frais;* par **M. Ch. Robin.**

« On sait que la structure intime de la substance qui forme les tissus compactes et spongieux des os est caractérisée par une matière homogène, organique et calcaire, creusée de petites cavités, de la périphérie desquelles partent des canalicules ramifiés, très-minces, anastomosés avec les conduits semblables des cavités voisines.

» Autrefois appelées *corpuscules osseux* ou *calcaires,* ces petites excavations, de forme caractéristique, ont été reconnues comme réellement creuses, sur les os secs, et dépourvues de la poussière calcaire qu'on croyait y avoir vue. La démonstration de ces faits est due à MM. Serres et Doyère (*Comptes rendus*, tome XIV, page 296).

» A cette époque, MM. Serres et Doyère se posèrent cette question : « Que contiennent pendant la vie ces cavités et le réseau des canaux qui les » fait communiquer entre elles ? » Et ils ajoutèrent : « Un fluide, sans aucun doute. »

» Le but de cette Note est de démontrer l'existence d'un liquide organique dans les ostéoplastes et dans leur réseau de canalicules déliés, à l'exclusion de toute matière solide.

» Cette démonstration n'est elle-même que le résultat d'une action spéciale de la glycérine sur le liquide des ostéoplastes.

» Le phénomène dont il s'agit s'opère toutes les fois qu'un *os frais*, dépouillé de son périoste, ou réduit en lames minces, vient à être plongé dans la glycérine qui l'imbibe. Il consiste en un dégagement de gaz qui se produit dans le liquide des ostéoplastes et de leurs canalicules au moment où la glycérine imbibe la substance osseuse et arrive à ce liquide.

» Lorsque les os sont réduits en lames minces, le phénomène se passe sous les yeux de l'observateur. Il voit alors les cavités et leurs minces conduits anastomotiques passer de l'état transparent, qu'ils offrent quand ils sont pleins de liquide, à l'état opaque propre aux très-petites bulles d'air placées sous le microscope. Difficiles à étudier sur les os frais, avant cette action de la glycérine, les ostéoplastes et leurs canalicules deviennent aussitôt faciles à poursuivre jusque dans leurs moindres détails.

» Ce dégagement de gaz, dont toutes les phases peuvent être observées

dans l'intervalle de quelques minutes et venant dessiner immédiatement un ensemble de dispositions anatomiques auparavant presque imperceptibles, est un des phénomènes des plus curieux qui puisse s'offrir à l'anatomiste.

» Il reste assez souvent quelques ostéoplastes dans lesquels la glycérine n'arrivant pas, par suite des circonstances indéterminées, le gaz ne se dégage pas. Cette particularité, loin d'être nuisible à l'étude, met en relief les différences qui séparent les ostéoplastes, pleins de liquides et incomplétement visibles, de ceux qui se sont remplis de gaz, et peuvent être étudiés jusque dans les moindres détails de forme, de volume et d'anastomoses à l'aide de leurs canalicules.

» Le dégagement de gaz semble dû à ce que, lorsqu'on mêle de la glycérine, même en petite quantité, à de l'eau ou à un liquide organique tenant un gaz en dissolution, on voit aussitôt se dégager des bulles de ce dernier, parce que la glycérine ayant plus d'affinité pour l'eau s'en empare.

» Lors donc que la glycérine, par imbibition de la substance osseuse et en pénétrant par les canalicules ouverts à la surface de l'os, vient se mêler au contenu des ostéoplastes d'où partent ces conduits déliés, elle déplace les gaz en dissolution par le mécanisme qui vient d'être indiqué. Ces derniers, mis en liberté, chassent à leur tour le liquide lui-même qui les dissolvait. Ils remplissent ainsi l'ostéoplaste et ses canalicules, et l'œil suit facilement les phases de l'expulsion du liquide par le gaz.

» Plus tard, dans l'espace de vingt-quatre à soixante-dix heures, lorsque la glycérine est ajoutée en grande quantité, elle pénètre lentement par les canalicules superficiels jusque dans les ostéoplastes, au sein desquels elle avait produit precédemment le dégagement gazeux. Elle vient ainsi remplir à son tour ces cavités, en remplaçant le gaz dont elle avait suscité l'apparition. Il en résulte qu'après avoir suivi le développement du gaz et la réplétion des ostéoplastes devenant ainsi opaques, l'anatomiste voit la glycérine restituer de nouveau à chacun de ceux-ci sa transparence primitive et les rendre de nouveau difficiles à étudier, comme avant l'action de la glycérine même.

» Ce passage alternatif des ostéoplastes et de leurs canaux anastomotiques de l'état pâle à l'état opaque, dû au gaz dont on voit le dégagement, puis à l'état transparent de nouveau, causé par un seul agent neutre, la glycérine, dont on suit la progression dans ces canaux microscopiques, est un fait des plus instructifs pour le physiologiste.

» En résumé, sous l'influence de la glycérine, de ce dégagement dans les

ostéoplastes d'un gaz dont on voit les bulles s'étendre dans leurs canalicules anastomotiques, qu'elles rendent opaques en chassant devant elles un liquide transparent, il résulte manifestement que ce n'est pas un corps solide ou demi-solide qui remplit les cavités caractéristiques des os.

» Ce dernier fait ne résulte pas moins évidemment de la réplétion consécutive de ces canaux microscopiques par le liquide même qui avait causé le dégagement gazeux, lorsqu'il est ajouté en quantité surabondante. »

PATHOLOGIE. — *Nouvelle observation de peau bronzée sans altération des capsules surrénales; par* **M. Puech.**

« Camille Poey, âgé de 54 ans, natif du Puy (Haute-Loire), entré à l'Hôtel-Dieu à la fin décembre 1856, avait eu, il y a plus de trente ans, un chancre dont il avait été traité fort incomplétement, car quand nous l'avons vu, il présentait des croûtes d'ecthyma et une exostose à l'angle supérieur de l'occipital (1).

» Malgré une vie dure et laborieuse, il s'était assez bien porté, lorsque, il y a un an et demi, il remarqua que sa peau brunissait et prenait une teinte sale de plus en plus prononcée. Il n'y attacha aucune importance et ne réclama aucun soin; toutefois il se sentit moins fort, moins actif que par le passé; des vomituritions, des nausées, des alternatives de constipation et de diarrhée accusaient la souffrance des voies digestives. Tel était son état au mois d'août dernier, lorsqu'il contracta la dyssenterie; guérie, après un mois elle récidiva à la suite d'un écart de régime. Depuis cette dernière atteinte, sa santé resta toujours chancelante et ses digestions difficiles; bientôt il accusa, outre des selles fétides et noirâtres, une douleur sourde dans la fosse iliaque droite, douleur qui s'exaspérait à la pression. Des vomissements survenant, il succombe, le 1er janvier 1857, à une péritonite déterminée par une perforation de l'intestin. »

L'auteur donne ici l'autopsie complète du sujet; son étendue ne permettant pas de la reproduire en entier, nous en extrayons seulement les indications nouvelles.

« *Aspect extérieur:* les cheveux sont noirs, la face est brunie; mais la poi-

---

(1) L'autopsie a de plus fait reconnaître une périostose sur le corps des cinquième et sixième vertèbres dorsales.

trine, l'abdomen, la partie antérieure et interne des cuisses sont revêtues d'une teinte sépia générale. Cette teinte, plus ou moins foncée suivant les points, n'a pas de limites arrêtées; elle s'efface graduellement sur les côtés du tronc pour disparaître complétement au dos. Sur les membres supérieurs la teinte est plus marquée sur le plan postérieur que sur l'antérieur. Sur le devant de la poitrine existent des croûtes d'ecthyma; lorsqu'on la détache on trouve au-dessous une peau blanche qui contraste avec les parties voisines. Un morceau de peau, conservé dans l'alcool, n'a, après trois mois, rien perdu de sa coloration.

» Le *foie*, de volume moyen, offre des collections multiples, variant du volume d'une cerise à celui d'une noix; les unes sont franchement purulentes au centre, les autres sont jaune-paille et ramollies; les unes et les autres, nettement limitées, tranchent vivement avec le tissu sain des parties voisines. La vésicule contient une bile safranée; elle est petite et adhère au côlon. Le pancréas est blanchâtre et mollasse.

» La *rate*, à coque grisâtre, est fixée en dehors par des tractus fibreux; près de son hile un ganglion arrondi la rappelle par son aspect et sa structure.

» Les *capsules surrénales*, minutieusement examinées, n'offrent pas la moindre altération. »

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie présente, par l'organe de son doyen **M. Mathieu**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Lindenau* :

Au premier rang.. **M. Peters**, à Altona.
Au deuxième rang. **M. Adams**, à Cambridge.
Au troisième rang. **Le Père Secchi**, à Rome.

Au quatrième rang ex æquo *par ordre alphabétique*.
MM. Challis, à Cambridge.
Cooper, à Markree en Irlande.
Galle, à Berlin.
Gasparis, à Naples.
Graham, à Markree.
Hencke, à Driessen en Prusse.
Johnson, à Oxford.
Lamont, à Munich.
Lassell, à Liverpool.
Maclear, au cap de Bonne-Espérance.
Plantamour, à Genève.
Robinson, à Armagh.
Rumker, à Hambourg.
Struve (Otto), à Poulkova, près Saint-Pétersbourg.

La Section d'Astronomie a arrêté cette liste de présentation en ayant égard tout à la fois au mérite personnel des astronomes et aux divers pays qu'ils habitent, dans la vue de répartir les Correspondants de la manière la plus favorable aux intérêts de la science.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 6 avril 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Discours prononcés aux funérailles de M. Dufrénoy, le dimanche 22 mars 1857; in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 4ᵉ livraison, in-4°.

Ouvrages adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie :

Recherches sur le traitement des maladies des organes urinaires considérées spécialement chez les hommes âgés, et sur celui des rétrécissements de l'urètre, suivies d'un essai sur la gravelle et la pierre, principalement sur la lithotritie, l'extraction des fragments et sur celle des autres corps étrangers; par M. L.-Aug. MERCIER. Paris, 1856; 1 vol. in-8°.

De la constipation habituelle, de ses véritables causes et des moyens les plus sûrs de la guérir; par M. MORITZ STRAHL. Berlin, 1856; 1 vol. in-12.

Conclusions statistiques contre les détracteurs de la vaccine, précédées d'un essai sur la méthode statistique appliquée à l'étude de l'homme; par M. le Dr BERTILLON. Paris, 1856; 1 vol. in-12.

Rétrécissements de l'urèthre. Coarctotome sur conducteur; par M. le Dr MARQUEZ; br. in-8°. (Avec une analyse.)

La physiologie réunie à la physique, ou Théorie physiologico-physique; par M. Jean GUÉRINEAU. Poitiers, 1857; 2 vol. in-8°.

Résumé des maladies observées dans la division de clinique médicale de l'hôpital de Zurich pendant l'année 1853; *par* M. le professeur LEBERT; broch. in-8°.

Ueber... *De l'ictère typhoïde; par* le même. Berlin, 1854; br. in-8°.

Die cholera... *Le choléra en Suisse et tel qu'il a été observé à l'hôpital cantonal de Zurich; par* le même. Francfort, 1856; br. in-8°.

Ueber die... *De la maladie du champignon chez les mouches, suivi d'observations sur d'autres maladies des insectes dues à d'autres parasites végétaux; par* le même; br. in-8°.

Ueber Entzündung... *De l'inflammation du sinus de la dure-mère, et sur les abcès du cerveau; par* le même; br. in-8°.

Bericht... *Rapport sur la division de médecine clinique de l'hôpital cantonal de Zurich, pour l'année* 1853; *par* le même; br. in-18.

Jahresbericht... *Rapport annuel de la division de médecine clinique du nouvel hôpital; par* le même; br. in-8°.

Beobachtungen... *Observations sur la maladie qui règne habituellement à Milan sur la chenille, la chrysalide et le papillon du Bombyx de la soie; par* MM. FREY *et* LEBERT; br. in-8°.

Recherches sur l'organisation et les mœurs du Termite lucifuge; par M. Ch. LESPÉS; br. in-8°. (Adressé au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

Instructions pour naviguer sur la côte septentrionale du Brésil et dans le fleuve des Amazones; par M. TARDY DE MONTRAVEL. Paris, 1857; br. in-8°; accompagné de trois cartes.

Résumé des observations recueillies en 1856 *dans le bassin de la Saône par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon;* br. in-8°.

Essai sur la métaphysique des forces inhérentes à l'essence de la matière, et introduction à une nouvelle théorie atomo-dynamique; par M. Alexandre SCHYANOFF; Ier Mémoire. Kiew, 1857; in-4°.

Note sur les lois de mortalité et de survivance aux différents âges de la vie humaine, sur la vie moyenne et la vie probable dans la ville de Calais, de 1700 *à* 1724 *et de* 1825 *à* 1852; *par* M. le D^r. J.-B. BOULENGER. Calais, 1857; br. in-8°.

De la paralysie faciale. Traitement par la strychnine. — De l'action des strychnées. — Du curare dans le tétanos; par M. THIBEAUD; br. in-8°.

Rapport sur le frein automoteur de M. Guérin, adressé à S. E. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics par une Commission composée de MM. PIOBERT, Ch. COMBES et Ch. COUCHE rapporteur. Paris, 1857; br. in-8°.

Rapport au nom d'une Commission spéciale sur un nouveau mode de cultiver la vigne tenté à Villenauxe par M. Gentil-Jacob; par M. l'abbé CORNET, membre résidant de la Société académique de l'Aube. Troyes, 1857; br. in-8°.

Société libre d'Émulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure. Rapport sur l'exposition universelle de 1855, *suivi de la liste des exposants de la Seine-Inférieure, avec l'indication des objets exposés et des récompenses accordées; par* MM. J. GIRARDIN, CORDIER et E. BUREL. Rouen, 1856; 1 vol. in-8°. — *Rapport de la Commission des Médailles sur l'Exposition départementale tenue à Rouen en* 1856. Rouen, 1857; br. in-8°.

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix, du 14 *décembre* 1856; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur le développement de la base du crâne dans l'état de santé et de maladie; par* M. R. VIRCHOW. Berlin, 1857; grand in-4°.

Mittheilungen... *Communications sur les taches du Soleil; par* M. R. WOLF; 3e observation; in-8°.

Notizia... *Rapport historique sur les travaux faits en* 1855 *dans la classe des*

Sciences physiques et mathématiques de l'Académie de Turin; par M. E. SISMONDA; br. in-8°.

Sul tipo... *Sur le type et la pathologie générale du choléra-morbus; par* M. le Dr A. TIGRI; br. in-8°. (Adressé pour le concours Bréant.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1857.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIX; mars 1857; in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. IX, nos 4 et 5; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris. Comptes rendus des séances; t. III, 6e et 7e livraisons; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; mars 1857; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique; par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; tome V, n° 6; et tome VI, n° 1; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; janvier et février 1857; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. III, 1re partie, feuilles 8-21 et t. IV, Ire partie, feuille 1; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; février 1857; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* janvier et février 1857; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXII, nos 9-11; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIV, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; 1er semestre 1856; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e série; t. IV, feuilles 8-14; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; février 1857; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. II, 2e livraison, in-8°; avec atlas in-folio.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; février 1857; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XII, feuilles 78-80, et t. XIII, feuilles 20-30; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 137; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1857; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris; 3e série; n° 5; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1857; nos 9-13; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. X, 9e-12e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; t. VII, nos 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; mars 1857; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier et février 1857; in-8°. — *Liste des membres de la Société au 1er janvier* 1857; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1857; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 16-18; in-8°.

La Correspondance littéraire; mars 1857; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 11 et 12; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XI, nos 5 et 6; in-8°.

L'Art médical, journal de Médecine générale et de Médecine pratique; mars 1857; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; 3e année; nos 9 et 10; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 5e et 6e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; mars 1857; in-8°.

L'utile et l'agréable; février et mars 1857; in-8°.

Magasin pittoresque; mars 1857; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* janvier 1857; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* nos 4-6; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques, journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; février et mars 1857; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* vol. XVI, nos 8 et 9; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. VIII, nos 23 et 24; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Géographie de Londres;* janvier 1857; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Zoologique de Londres;* nos 320-321; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mars 1857; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* nos 4-6; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 5e année, nos 5 et 6; in-8°.

Revue des spécialités et des innovations médicales et chirurgicales; n° 7; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres;* vol. XVII, n° 4; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture. Bulletin des Séances. Compte rendu mensuel, rédigé par M. PAYEN, secrétaire perpétuel; 2e série, t. XII, n° 2; in-8°.

The Quarterly... *Journal de la Société Chimique de Londres;* n° 36; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 27-38.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 10-13.

Gazette médicale de Paris; nos 10-13.

L'Abeille médicale; nos 7-9.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 10-13.

L'Ami des Sciences; nos 9-13.

La Presse de la jeunesse illustrée; nos 1-6.

La Science; nos 18-26.

La Science pour tous; nos 13-16.

L'Echo médical de Paris; nos 1 et 2.

Le Moniteur des Hôpitaux; nos 27-39.

Le Musée des Sciences; nos 44-47.

Réforme agricole, scientifique et industrielle; n° 98.

Revue des Cours publics et des Sociétés savantes de la France et de l'Étranger; n° 11.

ERRATUM.

Page 707, ligne 13, *au lieu de* SEVERTZON, *lisez* SEVERTZOW.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AVRIL 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Liouville** communique la Note ci-après, concernant un point de la théorie des nombres :

THÉORIE DES NOMBRES. — *Note de* **M. J. Liouville**.

« Dans le tome XXXII des *Comptes rendus* (page 918, séance du 30 juin 1851), notre regrettable confrère J. Binet a donné l'extrait d'un Mémoire *sur l'application de la théorie des suites à la série des nombres premiers à un nombre composé*. Le but principal est de trouver les sommes des puissances semblables de ces nombres. Le cas où l'exposant de la puissance se réduit à zéro était déjà connu : il ne s'agit alors que de compter combien, dans la suite 1, 2, 3,..., m, il y a de nombres premiers à m. Binet y ajoute le cas des puissances entières et positives. Ses formules sont présentées sans démonstration; mais j'ai reconnu qu'on peut aisément les établir par différents moyens, qui s'étendent même au cas d'une puissance quelconque.

» On trouve aussi quelques formules curieuses que Binet ne paraît pas avoir cherchées. Ainsi, en désignant généralement par $\varphi_s(m)$ la somme des puissances s des nombres premiers à m contenus dans la suite 1, 2, 3,..., m, par d un quelconque des diviseurs de m, et par δ le facteur cor-

respondant qui donne $d.\delta = m$, on a

$$\sum \delta^s \varphi_s(d) = \mathrm{S}(m^s).$$

Le signe $\sum$ s'étend à tous les diviseurs d de m, 1 et m compris; l'exposant s est quelconque, et l'on fait, pour abréger,

$$\mathrm{S}(m^s) = 1^s + 2^s + 3^s + \ldots + m^s.$$

» Soit comme exemple $m = 6$. On a alors

$$d = 1, 2, 3, 6 \quad \text{et} \quad \delta = 6, 3, 2, 1:$$

il faut donc que la quantité

$$6^s \varphi_s(1) + 3^s \varphi_s(2) + 2^s \varphi_s(3) + 1^s \varphi_s(6)$$

soit égale à

$$1^s + 2^s + 3^s + 4^s + 5^s + 6^s;$$

or c'est ce qu'on vérifie sans peine, en observant que

$$\varphi_s(1) = 1^s, \quad \varphi_s(2) = 1^s, \quad \varphi_s(3) = 1^s + 2^s, \quad \varphi_s(6) = 1^s + 5^s:$$

le théorème a donc lieu pour cet exemple.

» Ce théorème n'est, du reste, qu'une généralisation de celui que Gauss a donné pour le cas de $s = 0$, et il peut se démontrer par les mêmes principes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle matière lichénoïde d'un beau rouge, qui forme des taches lilas sur la peinture à l'huile; par* **MM. MONTAGNE** *et* **BARRESWIL.**

« Nous avons l'honneur, M. Barreswil et moi, de déposer sur le bureau de l'Académie un échantillon de peinture à l'huile sur laquelle se sont produites des taches violettes. Ces taches, très-communes sur les murs et les pierres recouverts d'une couche de peinture, sont dues à la présence d'une matière colorée, naturellement rouge, que les alcalis font tourner au violet tendre ou lilas et qui est soluble dans l'alcool, les essences et les huiles. Ses propriétés, que nous nous réservons de faire incessamment connaître, la rapprochent de celles que fournissent les lichens. Aussi croyons-nous pouvoir attribuer ces taches au développement d'une espèce, inobservée sans

doute jusqu'ici, du genre *Lepraria*, genre fort ambigu et le plus infime de toute la famille. Nous désignons l'espèce sous le nom de *Lepraria ianthina*, tiré de sa couleur apparente.

» Nous aurons l'honneur de communiquer ultérieurement à l'Académie ce que nos recherches nous mettront dans le cas de découvrir touchant l'origine et les caractères chimiques de ce curieux produit.

» Le tube n° 1 renferme les taches en nature, telles qu'on les observe communément sur les murs revêtus d'une couche de peinture à l'huile;

» Le n° 2, la matière colorée dissoute dans de la benzine;

» Le n° 3, la même matière dissoute dans de l'huile. »

Communication de **M. Montagne.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, au nom de mon collaborateur M. Van den Bosch et au mien, un exemplaire d'un travail qui porte pour titre: Lichenes Javanici. Ce sont l'énumération et la description de tous les lichens trouvés jusqu'à ce jour dans l'île de Java et adressés à diverses époques aux musées de Leyde et d'Amsterdam, la plupart par M. Junghuhn, quelques-uns par M. Zollinger et d'autres collecteurs.

» Notre travail fait partie d'un ouvrage plus considérable qui se publie en ce moment à Leyde sous la direction de M. de Vriese et qui comprendra, sous le titre de *Plantæ Junghuhnianæ*, toutes les plantes recueillies dans cette île, si célèbre par ses richesses végétales.

» La modeste famille que nous avons entrepris d'étudier et de faire connaître aux botanistes se compose, pour cette île seulement, de deux cent vingt-cinq espèces réparties dans quarante-quatre genres, et dont une soixantaine environ sont nouvelles et décrites ici pour la première fois. J'en avais déjà, il est vrai, donné une simple diagnose dans mon *Sylloge generum specierumque Cryptogamarum*, ainsi que j'ai eu l'honneur d'en instruire l'Académie en lui présentant mon livre l'année dernière.

» J'ajouterai encore à ce faible hommage celui de ma *Septième Centurie de plantes cellulaires indigènes et exotiques*. Cette nouvelle Centurie, extraite comme les précédentes des *Annales des Sciences naturelles*, renferme surtout les Hépatiques et les Champignons nouveaux rapportés des Andes de la Bolivie et du Brésil, par M. Weddell, aide-naturaliste au Muséum de Paris. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Peters obtient. . . . . . 47 suffrages.
M. Adams . . . . 2 »

M. Peters, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de deux Commissions des prix. Les résultats sont les suivants :

Commission du grand prix de Mathématiques de 1857.

Question concernant l'équilibre intérieur d'un corps solide élastique homogène de dimensions finies.

Commissaires, MM. Liouville, Cauchy, Lamé, Bertrand, Duhamel.

Commission du prix dit des Arts insalubres.

Commissaires, MM. Boussingault, Dumas, Combes, Chevreul, Pelouze.

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE. — *Note sur un principe important et nouveau d'hydraulique; par* **M. Dausse**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, M. le Maréchal Vaillant.)

« En considérant un liquide homogène mis en mouvement par la pesanteur dans un canal à parois fermes, on a peine à calculer les phénomènes : qu'est-ce donc quand les parois sont érosibles, tantôt plus, tantôt moins, et viennent fournir au courant des matériaux divers qu'il entraîne ou dépose, suivant sa force toujours changeante?

» Tel est pourtant le cas des cours d'eau naturels; mais heureusement qu'à leur égard, comme à tant d'autres, l'observation a pris les devants sur la science du calcul, et procuré beaucoup de notions essentielles.

» Toutefois il en est une, récemment acquise, je crois, et d'une haute

importance, qu'il me semble à propos de signaler en ce moment où, sous le coup de trop mémorables désastres et sous une impulsion puissante, on s'occupe plus sérieusement que jamais de nos rivières.

» Vers l'extrémité d'une promenade de Grenoble, dite *de la Porte de France,* à la suite d'une partie convexe de la berge droite de l'Isère, il existait un banc de gravier qui se reformait à chaque crue, quelque volume de ce gravier qu'on prît sans cesse pour l'entretien de la route voisine. Ce fait constant s'est répété très-longtemps et jusqu'à une époque récente où, la ville ayant élargi sa promenade, en autorisant le versement sur ce point des décombres et déblais tirés de son sein, on a vu le banc de gravier dont il s'agit faire place à de nouvelles allées, et, au fur et à mesure du progrès de ce haut remblai, la rivière entamer et reculer sa berge gauche juste autant qu'on avançait la berge opposée (1).

» Cet exemple prouve à lui seul plusieurs choses :

» 1°. Que le régime de l'Isère est établi, c'est-à-dire qu'elle a donné à son lit la forme stable ou d'équilibre;

» 2°. Qu'elle débite les graviers comme les eaux qui lui viennent d'amont, et ne dépose ces graviers que là où sa section normale a été accrue fortuitement;

» 3°. Que, quand on réduit cette section d'un côté, la rivière la complète de l'autre, allant toujours, à partir du moment où son régime a été troublé, jusqu'à ce qu'elle parvienne à le reformer comme il lui reste possible de le faire.

» Je continue, procédant encore par exemples.

» Une pluie d'orage s'abat sur une montagne; elle ruisselle à la surface, se réunit dans les plis de cette surface, et là où le sol n'est pas inaffouillable, soit de sa nature, soit grâce à l'armure dont la végétation a pu le vêtir, elle le ravine, l'entraîne pièce à pièce, et la corrosion ne s'arrête que quand la résistance du fond devient égale ou supérieure à la force érosive; et alors la crue passe sans creuser ni déposer, le régime est établi, le lit a acquis la pente, le développement, les formes limites ou d'équilibre.

» C'en est assez pour pouvoir dire à coup sûr qu'il y a pour les cours d'eau naturels des lois simples, quelque compliqués et divers que soient les phénomènes qu'ils présentent. Au surplus, la publication de l'*Etude sur les tor-*

(1) La ville n'y a pas pris garde et n'a eu certes nulle intention mauvaise en cela; mais l'agrandissement de sa promenade, ainsi obtenu, n'en est pas moins non acquis, et le plus incontestable droit à indemnité reste conséquemment au propriétaire de la rive gauche.

rents des Hautes-Alpes de M. Surell, publication due à l'ancien Ministre M. Dufaure, a mis cette importante vérité à la portée de tous. Ce beau travail, que l'Académie connaît bien puisqu'elle l'a couronné, va me servir ici tout naturellement de point de départ, et me dispense d'un plus ample préambule.

» On se rappelle que M. Surell distingue trois parties dans les torrents des Hautes-Alpes qu'il a si bien décrits : le bassin de réception, le canal d'écoulement ou couloir et le cône de déjection.

» Lorsque le torrent est à bout d'œuvre, lorsqu'il est parvenu au régime stable, à la pente limite ou d'équilibre, cette pente décroît, suivant M. Surell, du sommet des montagnes au fond de la vallée principale : elle présente une courbe continue et concave vers le ciel. Conséquemment la pente du canal d'écoulement se trouve plus forte alors que celle du cône de déjection qui lui succède. C'est ainsi que le torrent de Sainte-Marthe, pour lequel la séparation des deux parties dont il s'agit est au pont du même nom (*Pl. II, fig.* 6 de l'ouvrage cité), présente en amont les pentes de $0^m,080$ et $0^m,082$ par mètre, et en aval celles de $0^m,074$ et $0^m,069$. La coupe (*Pl. I, fig.* 2) d'un autre torrent que M. Surell appelle du deuxième genre, figure le même fait. Il est vrai que, dans ce second dessin, les pentes du couloir et du cône de déjection ne sont pas cotées comme dans le premier; mais l'auteur disant expressément que la coupe en question donne une courbe continue et convexe vers le centre de la terre, cela prouve péremptoirement l'exactitude de la figure et de l'énoncé du fait que je relève.

» M. Surell remarque ailleurs (page 3) que la vallée de la Durance, c'est-à-dire de la principale rivière du département des Hautes-Alpes, « s'élargit » et se resserre successivement, de façon à former comme un chapelet de » bassins successifs, séparés par des étranglements. Ces bassins sont allongés » dans le sens de la rivière; leur fond est très-plat, et se détache nettement » du pied des montagnes environnantes : il paraît en quelque sorte nivelé » par les eaux. Suivant une opinion généralement accréditée, ces sortes de » cirques elliptiques sont les bassins, aujourd'hui comblés, d'anciens amas » d'eau, emprisonnés à la manière des lacs. Il est probable qu'à une époque » reculée la rivière était remplacée par une succession de pareils lacs, éche- » lonnés à différents étages, et communiquant entre eux par des cataractes » ou par des rapides; alors les eaux s'écoulaient, en tombant de bief en bief. » Peu à peu les fonds ont été exhaussés; les rocs qui séparaient les bassins » ont été creusés, et les eaux ont fini par couler dans un lit uni, et sur des » pentes continues.... On peut compter, sur la Durance, les formes très-

» visibles de cinq de ces lacs anciens, répandus depuis le col du Mont-
» Genèvre, où est sa source, jusqu'à la limite du département. »

» De cette citation, il semble résulter que le profil de la Durance, lui aussi, est continu et convexe vers le centre de la terre. Or, la seconde allégation n'est vraie qu'en moyenne et en gros, mais point en détail. Je m'explique.

» La pente de la Durance, comme de toute rivière parvenue au régime stable, est moindre dans les parties resserrées, naturellement ou artificiellement, que sur ces vastes plages ou bassins intermédiaires qui paraissent si plats. Du moins en est-il ainsi lorsque le fond, dans ces resserrements, est formé des mêmes alluvions qui emplissent les bassins. La preuve en est que l'Arve, par exemple, dont on doit un nivellement très-sûr à de très-habiles et très-savants ingénieurs, MM. Marsano et Imperatori, a $0^{m},0018$ de pente par mètre le long de l'endiguement de Bonneville, de même que de Contamines à Bellecombe, où, naturellement, elle est resserrée aussi; tandis que le long du vaste bassin, du vaste cône de déjection intermédiaire (dont la longueur passe 7,000 mètres et la plus grande largeur va à 800 mètres), elle a successivement, en remontant vers le sommet du cône, $0^{m},0019$, $0^{m},0020$, $0^{m},0022$, $0^{m},0025$ et jusqu'à $0^{m},0030$.

» Ce fait, du reste, s'explique aisément; car, dans les resserrements, les eaux ayant, par suite de leur concentration, plus de vitesse que lorsqu'elles s'étalent librement, il en appert que la perte d'équilibre doit nécessairement être moindre dans le premier cas que dans le second.

» Cette très-judicieuse remarque, dans laquelle gît ce que j'appelle en commençant un principe important et nouveau, appartient, je crois, à d'éminents ingénieurs sardes, et a reçu et reçoit d'eux chaque jour de belles et heureuses applications. Je suis porté à croire que l'ouvrage de M. Surell les y a conduits; mais je ne sache pas cependant qu'on l'eût formulée et, en tout cas, mise à profit avant eux. La simplicité de l'explication que je viens d'en donner n'empêche pas qu'elle ne puisse être nouvelle, les choses les plus simples et les plus fécondes ne venant pas toujours, tant s'en faut, les premières en toute science. Dans celle même dont il s'agit ici, l'introduction récente de la notion des tenues en a fourni, je crois, un autre exemple.

» Il faut convenir d'ailleurs que, pour cette sorte de principe ou de règle, comme pour la plupart des autres, les exceptions ne manquent pas. Dans les gorges alpines, par où d'immenses courants ont traîné le diluvium, il y a des blocs que les cours d'eau actuels ne meuvent que peu ou point, et qu'ils ont seulement laissés ou fait crouler au fond de leur lit, n'étant capables

d'emporter que les matériaux moindres au milieu desquels gisaient les blocs en question. De là conséquemment, dans certains passages, de véritables barrages occasionnant des rapides; tout comme sur d'autres points, c'est le fond rocheux lui-même qui en forme encore et de non moins résistants jusqu'à ce jour que les premiers. On conçoit donc que la remarque qui nous occupe ait longtemps échappé aux plus habiles observateurs, et qu'il ne faille pas l'exprimer trop absolument.

» Mais il reste vrai, tout considéré, que les bassins, au lieu d'être aussi plats, aussi nivelés qu'ils le paraissent, sont de véritables cônes de déjection, dont la pente augmente de la base au sommet, et, près de là surtout, est très-notablement plus forte que celle des resserrements qui précèdent, toutes les fois que le fond y est aussi affouillable que le long des cônes. Conséquemment alors le profil de la rivière présente toujours, à chaque sommet de cône, une saillie prononcée, et, en somme, une suite de ces saillies, séparées par des courbes concaves, qui se terminent par leurs tangentes quand les resserrements se prolongent.

» Et s'il en est autrement dans la coupe de M. Surell (*Pl. I, fig.* 2), c'est que là le fond du couloir n'est pas formé d'alluvion comme le cône qui suit, mais de roches calcaires dont les parties exigent, pour être détachées, que le torrent ait plus de vitesse et, par conséquent, plus de pente qu'il ne lui en faut pour creuser le sol des cônes, formé d'éléments déjà désunis.

» Bref, on ne peut considérer avec attention le profil longitudinal d'aucune de nos grandes rivières sans y voir le fait en question, lequel même est peut-être le fait le plus général que présentent ces sortes de profils, encore bien qu'il soit resté si longtemps inaperçu ou incompris : toujours les parties où ces rivières sont resserrées, et à proportion qu'elles le sont davantage, offrent de plus faibles pentes que les parties où elles se dilatent, où elles divaguent; et plus le champ de ces divagations s'élargit, plus la pente augmente, jusqu'à une certaine limite.

» On peut voir, dans l'ouvrage intitulé *du Rhône et du lac de Genève*, par M. Vallée, page 19, que la pente moyenne du Rhône, de l'embouchure de l'Ain au village de Thil, partie généralement resserrée contre le coteau d'Anton et de Jonage, est de $0^m,645$ par kilomètre; et de Thil à Lyon, dans la vaste plaine dite de *Miribel*, où le fleuve s'étend dans ses crues jusqu'à 3,000 mètres de largeur, de $0^m,932$. Or, voici toute l'explication de l'auteur à ce sujet : « Si les crues, dit-il (page 22), étaient fréquentes et longues, » elles emporteraient tous les dépôts laissés dans la décroissance de la

» crue précédente; mais c'est ce qui n'arrive pas apparemment à Mi-
» ribel, car si l'on dessine le profil du fleuve, au moyen des cotes du
» tableau précédent, on verra que ce profil présente en ce lieu une *saillie*
» très-sensible. »

» L'ouvrage dont il s'agit est récent, il ne date que de 1843.

» Au reste, il suffit de jeter les yeux sur la formule du mouvement permanent des eaux courantes pour se rendre compte du fait en question (1). La vitesse croît dans les parties resserrées, parce que la racine carrée du rapport de l'aire de la section du courant au périmètre mouillé entre dans son expression, et que plus le resserrement est grand, plus ce rapport l'est lui-même. Puis, la vitesse augmentant ainsi par le resserrement, les matériaux du fond qui résistaient d'abord ne le peuvent plus quand cette vitesse a crû; ils sont donc emportés, il y a creusement dans la partie resserrée et dépôt au delà, et cela jusqu'à ce que la pente ait assez diminué pour réduire la vitesse à sa valeur première. Mais il faut remarquer que la variation de pente dont il s'agit s'opère proportionnellement non pas seulement à la vitesse, mais au carré de la vitesse, ce qui révèle toute l'importance du phénomène que j'ai en vue.

» Je passe à quelques applications et à divers exemples qui me semblent être le meilleur moyen de fixer complétement les idées sur l'objet de cette Note.

» Je suppose qu'on endigue et qu'on redresse le Rhône au-dessus de Lyon, entre le point où commence l'endiguement continu de la traversée de cette ville, le bac de Tête-d'Or, au Grand-Camp, et le village de Thil, c'est-à-dire sur 13,000 mètres de longueur. Je suppose la largeur du nouveau lit, entre le pied des digues, de 208 mètres, distance des culées du pont Morand; enfin je suppose que d'un bout à l'autre le fond soit formé de la même alluvion.

» On jette le Rhône tout entier dans ce nouveau canal, censé fait en un instant.

---

(1) Voici cette formule :

$$\frac{\omega}{\chi} \cdot i = au^2 + bu + c,$$

dans laquelle ω est la section du courant, χ le périmètre mouillé, i la pente, u la vitesse moyenne, et a, b, c sont des nombres.

On tire de là

$$u = m + \sqrt{n + p \cdot \frac{\omega}{\chi} \cdot i},$$

où m, n et p sont des nombres.

» A la première crue, le courant resserré acquiert considérablement plus de vitesse qu'il n'en avait auparavant, entre les îles nombreuses qui le divisaient; il creuse donc son lit rétréci, et il le creuse, avec le temps, jusqu'à la pente d'équilibre qui convient à la nouvelle et plus grande vitesse de ses crues, pente qui se réduira, quand le creusement sera achevé, à peu près à celle de la traversée de Lyon, et je suppose à $0^m,700$ par kilomètre. On aura alors, en remontant du bac de Tête-d'Or vers Thil, un creusement de $0^m,932 - 0^m,700 = 0^m,232$ au bout du premier kilomètre, et, au bout du treizième, à Thil, de $0^m,232 \times 13 = 3^m,016$, lequel évidemment entraînerait la ruine des digues et la nécessité de les refaire sur la plus grande partie de leur longueur.

» Les exemples de creusements et d'événements de ce genre ne manquent pas. Bien des digues toujours affouillées par cette cause, sans que l'on s'en rendît compte, ont mis dans le cas de renouveler tant de fois leurs enrochements, qu'elles reviennent à des prix incroyables. N'est-ce pas aussi au fond pour cette même cause que plusieurs praticiens des plus avisés ne veulent entendre à aucun redressement de rivière? Il faut, suivant eux, conserver, respecter le développement de leur cours comme chose sacrée. Ils ont raison, mais pourquoi?... Et s'ils le savaient mieux, n'oseraient-ils pas s'affranchir de ce respect quand il y a d'assez grands motifs?

» Je reviens au Rhône.

» Pour éviter tout creusement à Thil, il faudrait par divers contours allonger le lit endigué dans le rapport de 700 à 932, c'est-à-dire de 4,309 mètres, afin que la pente d'équilibre ne changeât pas.

» Mais, en réalité, il ne convient de faire ni une opération ni l'autre. Ce qu'il faut, c'est l'endiguement par digues orthogonales, système beaucoup moins cher, dans les larges plaines, que celui des digues continues, qui ne réduit pas dans le principe le champ des inondations, qui procure lui-même le colmatage, et qui occasionne bien un certain creusement, mais plus parallèle au profil initial du sol que plongeant.

» Ce système d'endiguement, trop peu connu ailleurs, est suivi en Piémont, depuis un certain nombre d'années, avec un succès incontestable, et c'est pourquoi j'en parle avec détail dans une Note jointe à cet écrit.

» Il ne résulterait de son emploi, du Grand-Camp à Thil, aucun surcroît notable dans les crues à Lyon, surtout dans les premiers temps. Lorsque le colmatage des cases serait achevé, on en viendrait peu à peu à l'endiguement continu d'un lit mineur, à droite et à gauche duquel on réserverait de larges golènes limitées par des levées longitudinales en terre, inférieures aux grandes crues, conformément aux indications de la Note que j'ai eu

l'honneur de lire à l'Académie le 30 juin dernier. En comparant de tels profils, avec le profil entre digues insubmersibles de la traversée de Lyon, on trouve qu'une crue de $4^{m},25$ dans cette ville pourrait être réduite à $3^{m},50$, et une crue de 6 mètres, à peu près comme celle du mois de mai, à 4 mètres.

» Après la traversée de Lyon, le Rhône est tout à coup moins contenu. La digue de la rive gauche cesse au-dessous du fort de la Vitriolerie, 500 ou 600 mètres en amont de l'embouchure de la Saône ; sur la rive droite, cela arrive environ 2,000 mètres en aval de cette embouchure. Le cône de déjection que ces digues et d'autres en aval ont tronqué, est encore assez vaste. Soit $0^{m},60$ par kilomètre la pente d'équilibre qui lui reste, et supposons que l'on achève l'encaissement du fleuve par digues insubmersibles et rapprochées, jusque 7,300 mètres en aval de l'embouchure de la Saône, à Irigny, où existe un rssserrement de 700 à 800 mètres de longueur. La pente ci-dessus sera réduite à $0^{m},50$ par exemple (1), et il y aura, après quelques années, au confluent de la Saône, un creusement de $0^{m},73$. Ce creusement s'accroîtra dans le Rhône jusqu'au bout de la digue de la Vitriolerie, et se continuera ensuite parallèlement à la pente actuelle dans tout le reste de la traversée de la ville.

» Ce sera donc un abaissement du fond, et un abaissement des crues, de $0^{m},90$ environ ; cela mérite sans doute grande considération ; c'est un remède précieux au mal présent, et un remède assuré, quelque inouï qu'il puisse être. Toutefois on ne pourrait l'appliquer à beaucoup plus forte dose sans compromettre tout à fait les ponts et les quais.

» J'ai supposé dans ce qui précède la pente d'équilibre plus faible dans le Rhône au-dessous qu'au-dessus de la Saône; ce n'est pas sans motif, car la réunion de deux cours d'eau présentant, comme on sait, une section moindre que la somme des sections de ces cours d'eau séparés, il s'ensuit que la vitesse croît par le seul fait de la confluence, et conséquemment que la pente d'équilibre diminue.

» L'Isère présente dans la plaine de Tullins, au-dessous de Grenoble, des sinuosités comparables à celles qui précèdent la traversée de cette ville, et dont la cause est pareille. Je crois expliquer les unes et les autres dans cette Note. Du pont de Saint-Gervais à la fin de l'endiguement actuel, au-dessous du pont de Saint-Quentin, il y a, suivant le fil de l'eau, 13,600 mètres; en redressant, il n'y aurait plus que 9,600 mètres. Ce redressement exige

(1) N'ayant pas les nivellements détaillés du Rhône, j'en suis réduit à ces suppositions.

trois coupures, dont la plus longue, celle de l'île ou plutôt de la presqu'île Barbier, s'exécute en ce moment : des trois, c'est la plus éloignée de Saint-Gervais. Or, il faut se garder d'y jeter l'Isère avant d'avoir ouvert les deux autres. Procéder autrement serait une grave imprudence. On peut, ou bien mettre d'abord la rivière dans la coupure la plus rapprochée de Saint-Gervais, ou bien du même coup dans les deux plus rapprochées ; ou bien enfin dans les trois à la fois : parce qu'il faut que le produit de l'érosion puisse toujours être emporté dans la gorge, et que cela aurait lieu dans les trois cas. On ne saurait contester cependant que le mieux ne soit de commencer par l'immission de la rivière dans la première coupure, qui se trouve être la plus courte. J'ajoute qu'il faut aussi, selon moi, remplacer le pont suspendu de Saint-Gervais, qui n'a que 90 mètres d'ouverture, par un autre qui ne rétrécisse pas l'entrée de la gorge comme le fait celui-ci (1).

» L'accroissement de vitesse qui résultera d'un accourcissement de 4,000 mètres sur 13,600 et de la contraction des grandes eaux, occasionnera, à la hauteur de Saint-Quentin, au bout des digues actuelles, un creusement considérable, lequel aura pour effet de miner graduellement et aussi énergiquement que possible l'encombrement que le Drac a produit dans le lit de l'Isère : encombrement effrayant et croissant, qui élève les crues de 3 et 4 mètres au-dessus des plaines adjacentes et qui a amené, comme on sait, de désastreuses ruptures à la fin de mai. En réduisant cette partie si encombrée du lit de l'Isère, qui a 240 mètres de largeur, et en formant une golène de l'excédant; et en consolidant, en même temps, par des barrages et des plantations, les terrains qui fournissent le plus de matériaux au Drac — seconde opération indispensable indépendamment de la première — on di-

(1) Le pont suspendu de Saint-Quentin, 10,300 mètres en amont de celui de Saint-Gervais, a 150 mètres d'ouverture ; et le pont suspendu de Veurey, 10,500 mètres en amont de celui de Saint-Quentin, 200 mètres d'ouverture.

La crue de la fin de mai est montée au-dessus des basses eaux : au pont de Veurey, de $3^{m},84$; au pont de Saint-Quentin, de $3^{m},90$ — la rivière débordant auprès de l'un et de l'autre — ; et au pont de Saint-Gervais, de $6^{m},93$ en aval, et de notablement plus de 7 mètres en amont, du côté de la plaine de Tullins, sur laquelle il y avait, en approchant de Saint-Gervais, 2 et 3 mètres d'eau.

A Grenoble, où la largeur de l'Isère est réduite à 80 mètres sous les ponts, la crue est montée à $3^{m},80$.

Le Drac, au pont suspendu voisin de Grenoble, et dont l'ouverture est de 125 mètres environ, s'est élevé sur les basses eaux à $4^{m},40$. Sa pente étant triple de celle de l'Isère, on voit que c'est lui qui a fourni le plus grand volume d'eau. Il en tirait une très-grande partie de la Romanche, qui a rompu plusieurs de ses ponts.

minuera les dangers toujours plus imminents et plus graves que courent d'immenses cultures, les plus précieuses du département de l'Isère, et la ville de Grenoble elle-même, et l'on éloignera autant que possible le moment où il pourra devenir nécessaire de jeter la partie inférieure du Drac et l'Isère à la suite dans un lit nouveau, contigu au lit encombré.

» Il s'agit donc là d'un grand et double essai, forcé, peut-on dire, et de la plus haute importance. On ne peut le faire avec trop de sagesse et de science. Grenoble et les vallées d'alentour sont dans une situation si alarmante, que je ne sache pas qu'on puisse en trouver ailleurs de comparable. Il n'est pas permis d'oublier les désastres passés et d'en attendre de nouveaux pour aviser au remède. Sans s'endormir une fois de plus, sans désemparer, il faut d'abord se fixer sur ce remède. De Regemortes, de Bourcet, du Buat et quelques autres éminents ingénieurs l'ont cherché et plus ou moins complétement et sûrement indiqué : le moment est venu d'arrêter enfin et d'accomplir cette œuvre importante, vainement proposée jusqu'ici et réservée, ce semble, au nouvel Empire.

» Je ne puis lire tous les autres exemples joints à ceux-ci et pris sur l'Isère française à Grenoble et au-dessus de Grenoble, sur l'Isère savoisienne au-dessus de l'Arc, sur l'Arc, sur l'Arve et le Rhône près de Genève, sur l'Arve au-dessus de Bonneville, sur le Doubs, etc.

» Je finis en résumant, comme il suit, les principales conclusions à tirer de cette Note.

» 1°. Sauf les exceptions indiquées, un cours d'eau quelconque n'est réellement qu'une suite de parties contractées, à quelque degré, dont la pente est moindre, alternant avec des cônes de déjection plus ou moins tronqués, sur lesquels la pente est plus grande.

» 2°. Ce fait, tardivement remarqué, résulte de la vitesse qui croît dans le premier cas par suite de la contraction du courant, et décroît dans le second par suite de son épanouissement et de la loi en vertu de laquelle la pente d'équilibre varie en raison inverse du carré de la vitesse.

» 3°. Toutes les fois qu'on resserre un cours d'eau dans une plaine, il y a creusement progressif de l'aval à l'amont le long du resserrement, jusqu'à ce que la pente soit réduite dans une certaine proportion du surcroît de vitesse dû à la contraction, et l'on peut ainsi abaisser à volonté l'altitude des crues du cours d'eau en un point donné de cette plaine ; il faut seulement pour cela prolonger suffisamment en aval le resserrement et faire les digues susceptibles de descendre partout à la profondeur convenable.

» 4°. Quand un cours d'eau n'est pas arrivé à la pente d'équilibre, il opère toujours la réduction de sa trop grande pente en déployant la moindre

action : si le sol sur lequel il coule lui offre moins de résistance dessous que dessus, ce qui est fréquent, il opère la réduction de sa pente en allongeant son lit par des sinuosités sans le creuser beaucoup; dans le cas contraire, et en supposant que les berges ne s'écroulent pas sans cesse, c'est en creusant profondément son lit sans l'allonger. L'abaissement des mers, l'élévation des continents ont fait faire cela aux cours d'eau très en grand et très-diversement. Sur une moindre échelle, l'homme peut, quelquefois utilement, procurer les mêmes effets. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur la minette; par* **M. Delesse.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, de Senarmont.)

« La minette est une roche bien connue des mineurs et des géologues, qui a surtout été étudiée dans les Vosges. Le mica y est toujours très-abondant, et il dissimule en quelque sorte sa véritable composition; mais je suis parvenu à la déterminer en étudiant sur le terrain toutes les variétés de cette roche.

» Elle est formée d'orthose et de mica; ces minéraux sont disséminés dans une pâte feldspathique, qui le plus souvent contient aussi de l'hornblende. L'orthose est généralement en petites lamelles peu visibles, et il peut même disparaître complétement; cependant il se montre quelquefois en cristaux, et alors la minette passe au porphyre. Le mica est le minéral le plus caractéristique et le plus constant de la minette: il est brun-noirâtre et plus rarement verdâtre; il a deux axes de double réfraction très-rapprochés; il s'attaque par les acides. Sa composition est la suivante:

Silice	41,20		21,404
Alumine	12,37	5,778	
Sesquioxyde de manganèse	1,67	0,505	8,132
Sesquioxyde de fer	6,03	1,849	
Protoxyde de fer	3,48	0,792	
Chaux	1,63	0,458	
Magnésie	19,03	7,366	10,410
Potasse	7,94	1,346	
Soude	1,28	0,327	
Lithine	0,22	0,121	
Fluor	1,06	»	
Eau	2,90	2,558	
Somme	98,81		

» Je le nommerai mica ferromagnésien, parce qu'il a pour bases prin-

cipales les oxydes de fer et de magnésie. Il renferme cependant de l'alumine et des alcalis; indépendamment de la potasse, on y trouve d'ailleurs de la soude et même un peu de lithine. Il est en outre assez riche en fluor.

» Si l'on admet, comme on l'a déjà fait pour d'autres minéraux, qu'une petite partie de la silice remplace de l'alumine ou des oxydes à 3 atomes d'oxygène, ce mica se laissera représenter par la formule simple

$$3\,RO, SiO^3 + R^2O^3, SiO^3.$$

» Il aurait donc la même formule que les micas à base de fer et de magnésie, et que le grenat. Le mica ferromagnésien appartient d'ailleurs à l'espèce qui comprend le mica du Vésuve et à laquelle M. Dana a conservé le nom de *biotite*. C'est aussi une variété du mica magnésien de M. Rammelsberg. Quand on le compare à d'autres micas qui constituent les roches, on voit qu'il a en quelque sorte pour limites le mica magnésien (phlogopite) du calcaire saccharoïde et le mica ferreux de la protogine. Dans le premier de ces micas, la base dominante est en effet la magnésie; dans la deuxième, c'est au contraire l'oxyde de fer.

» L'hornblende de la minette est vert-grisâtre ou vert foncé. Elle est généralement à un état d'altération avancée. Son éclat est gras et elle est assez tendre pour se laisser rayer par l'ongle. Elle peut contenir plus de 10 pour 100 d'eau.

» Les minéraux accessoires de la minette sont le quartz, le feldspath du sixième système, la chlorite, les carbonates et le fer oxydulé. Accidentellement on y trouve du fer oligiste.

» Bien que le quartz accompagne presque constamment l'orthose, il est toujours très-rare dans la minette, et le plus souvent même il manque complétement: c'est un des caractères distinctifs de cette roche.

» La pâte feldspathique a une composition qui se rapproche plus ou moins de celle de l'orthose. Quant à la minette elle-même, bien qu'elle soit riche en mica, c'est une roche essentiellement feldspathique. Comme le porphyre, elle est à base d'orthose, et la potasse est son alcali dominant. Elle renferme toutefois plus de magnésie et d'oxyde de fer que le porphyre. Sa teneur en silice est aussi plus faible, et elle varie de 65 à 50 pour 100; elle descend donc jusqu'à la limite inférieure de la teneur en silice pour les roches à base d'orthose.

» Les minéraux enclavés dans la minette sont surtout la chaux carbonatée, le quartz, la chlorite. Il y a aussi de l'halloysite et de l'épidote, quelquefois des minerais de fer et divers minéraux des filons. Accidentellement

on y rencontre encore un minéral fort rare, la krokidolithe (Blaueisenstein de Klaproth).

» J'ai trouvé pour sa composition :

			Oxygène.	Rapports.
Silice	53,02		27,549	9
Alumine	traces.			
Protoxyde de fer	25,62	5,829		
Protoxyde de manganèse	0,50	0,112		
Chaux	1,10	0,309	11,696	4
Magnésie	10,14	3,924		
Soude	5,69	1,456		
Potasse	0,39	0,066		
Eau	2,52			
Chlore	0,41			
Acide phosphorique	0.17			
Somme	99,56			

» Si l'on compare la composition de la krokidolithe des Vosges avec celle du Cap, on voit qu'elle en diffère en ce qu'elle contient moins d'eau, moins de soude et surtout moins de fer. Ces bases y sont remplacées par une proportion correspondante de magnésie. En admettant que tout le fer se trouve à l'état de protoxyde, le calcul des proportions d'oxygène de la silice et des bases à 1 atome conduit à la formule de l'amphibole :

$$4RO, 3SiO^2.$$

» La krokidolithe est donc une variété d'amphibole et on doit la considérer comme une asbeste de couleur bleue.

» La minette est le plus généralement à grain fin et on y distingue seulement ses paillettes de mica. Cependant elle devient porphyroïde quand l'orthose a pu cristalliser; elle prend une structure variolée quand il s'est réuni en globules. Elle est quelquefois celluleuse ou amygdaloïde. La structure de séparation la rend schistoïde ou bien encore la divise soit en parallélipipèdes, soit en sphéroïdes.

» La minette est d'ailleurs une roche éruptive bien caractérisée. Elle se présente en filons, et c'est seulement par exception qu'elle paraît stratifiée. La puissance de ses filons est généralement faible et au plus de quelques mètres. Leur pendage est considérable. Dans les Vosges, la minette s'observe surtout dans le granite et dans la syénite. Ses caractères varient avec la puissance de ses filons et aussi avec la nature de la roche encaissante. Elle passe souvent au porphyre. Elle traverse la série des terrains stratifiés jusqu'au terrain dévonien dans lequel elle pénètre; mais on ne la connaît pas dans le terrain houiller proprement dit.

» Le métamorphisme produit par la minette dans les roches encaissantes est limité à une petite distance du point de contact. Il arrive même fréquemment que ces roches n'ont pas éprouvé d'altération sensible. Le calcaire, au contact, est souvent devenu cristallin et rude au toucher, mais il n'a pas été changé en dolomie.

» Les caractères minéralogiques et géologiques de la minette montrent que c'est une variété de porphyre à base d'orthose dans lequel le mica est devenu très-abondant, tandis que le quartz a presque disparu. On peut donc la nommer porphyre micacé ou eurite micacée. Elle a une grande ressemblance avec la kersantite; mais cette dernière est formée par un feldspath du sixième système associé, comme dans la minette, à du mica ferromagnésien. Malgré plusieurs propriétés communes, les deux roches sont donc bien distinctes, et elles ont pour base des feldspaths différents.

» La minette a surtout été étudiée par MM. Élie de Beaumont et Fournet. Elle existe dans les Vosges, dans le plateau central, dans les Cévennes, dans le département de la Manche et dans l'île de Jersey. M. Cordier l'a retrouvée en Italie. MM. Naumann et B. Cotta l'ont observée dans la Saxe et l'ont décrite sous le nom de trapp micacé (*glimmer trapp*).

» L'étude des gisements connus jusqu'à présent montre qu'elle est généralement enclavée dans les roches granitiques auxquelles elle paraît associée. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA GÉOLOGIE. — *Sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale* (premier Mémoire); *par* **MM. Ch. Sainte-Claire Deville** et **Félix Leblanc.** (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Le travail dont nous soumettons la première partie au jugement de l'Académie se compose des éléments suivants :

» 1°. *Moyens de recueillir les gaz à l'état de pureté.* — Les personnes qui connaissent les localités d'où se dégagent les émanations volcaniques, se font aisément une idée des difficultés que présente la prise, sans aucun mélange d'air ambiant, des matières gazeuses dont elles se composent. Leur haute température, leur odeur suffocante, la disposition du sol qui en rend l'abord difficile ou même périlleux, les conditions atmosphériques où sont placés la plupart de ces orifices, sont autant d'obstacles à vaincre. Il était donc naturel

que nous nous préoccupassions des moyens de nous procurer les gaz avec des garanties de pureté sans lesquelles l'exactitude des analyses n'aurait eu qu'une valeur illusoire. C'est à quoi nous sommes parvenus au moyen d'appareils spéciaux qui ont été construits, d'après nos indications, par MM. Golaz et Fastré, qui sont décrits dans notre Mémoire et figurés dans le dessin que nous mettons sous les yeux de l'Académie, avec les instruments eux-mêmes. Il est facile de se convaincre qu'on peut, par leur usage, recueillir les substances gazeuses à l'abri du contact de l'air, ou d'un liquide, autre que le mercure (1).

» 2°. Ces appareils et les divers accessoires qu'exige leur emploi ont été transportés par l'un de nous, dans le cours d'un voyage exécuté dans ce but, de la fin de mai aux premiers jours d'août 1856, aux principaux centres d'émanations du Vésuve, des Champs-Phlégréens, de l'Etna, de la Sicile et des îles Éoliennes. Soixante-seize tubes, préalablement vidés d'air, ont été ainsi remplis et rapportés intacts à Paris.

» En même temps, l'explorateur s'était muni d'un petit laboratoire qui lui a permis, chaque fois que la nature des émanations le comportait, de constater, sur les lieux mêmes, la composition sommaire des gaz qui s'en échappaient. Cette opération préalable avait une double utilité. Dans le cas où quelque accident imprévu serait venu briser les vases si fragiles où les gaz étaient emprisonnés, cette première indication devenait extrêmement précieuse. Enfin, la possibilité d'exécuter, en peu d'instants, sur place, un grand nombre de ces analyses sommaires, a mis en évidence un fait entièrement nouveau : c'est la variabilité dans la nature ou les proportions des substances gazeuses émises par un même orifice.

---

(1) Les gaz étaient reçus dans des tubes de cristal préalablement vidés d'air, et dont l'extrémité effilée pouvait se fermer à la lampe sur les lieux mêmes et au-dessus d'un bain de mercure. Dans le cas où cette manœuvre était rendue impraticable, soit par une température trop élevée ou l'existence de gaz suffocants, soit par d'autres circonstances que nous définissons dans notre Mémoire, les substances gazeuses pénétraient d'abord dans un tube de cristal plus volumineux, dans lequel on faisait aussi le vide, et muni d'un robinet gardant parfaitement le vide; une tige en fer, de 1 mètre environ de longueur, et terminée par un levier coudé, permettait d'ouvrir et de fermer successivement ce robinet, dont l'orifice plongeait dans la source de gaz. Celui-ci était ultérieurement transvasé et fermé à la lampe dans les tubes dont nous avons d'abord parlé, et dans lesquels il a été rapporté à Paris. Nous avons dû prendre aussi des précautions particulières pour préserver ces tubes fragiles, soit dans leur transport sur les montagnes, soit dans le double voyage qu'ils ont dû subir.

» Non-seulement cette conséquence du travail préliminaire se trouve confirmée par nos recherches actuelles, mais, en outre, les méthodes plus parfaites que nous avons pu mettre en usage nous ont permis de l'étendre à des émanations qui échappaient, par leur nature, à des déterminations faites sur les lieux.

» 3°. Comme *moyens d'analyse*, nous avons employé l'appareil décrit par M. Doyère dans les *Annales de Chimie et de Physique* (1). Des expériences comparatives, faites au moyen de l'eudiomètre de M. Regnault (que nous avons eu temporairement à notre disposition, et pour la manœuvre duquel nous avons mis à contribution l'obligeance de M. Lewy et la grande habitude qu'il possède de cet instrument classique), nous avaient, d'ailleurs, permis de contrôler l'exactitude des résultats fournis par la méthode de M. Doyère.

» L'absorption se faisait par les réactifs appropriés à la nature des divers gaz.

» Pour la recherche plus délicate des gaz combustibles, nous avons employé diverses méthodes, après les avoir soumises à un contrôle sévère pour en garantir l'exactitude.

» 4°. Nous ne pourrions rapporter ici les résultats de nos nombreuses analyses, qui sont citées *in extenso* dans notre travail complet. Voici quelques-unes des conséquences que l'on en déduit.

» L'un des faits principaux déjà formulés par l'un de nous et que nos recherches actuelles sont venues confirmer en les précisant davantage, est celui-ci. Dans la plupart des émanations volcaniques, l'air atmosphérique joue un rôle considérable, souvent même prépondérant; mais, presque toujours aussi, cet air se trouve appauvri en oxygène, dans une proportion qui, dans quelques-unes de nos expériences, a atteint plus de 3 pour 100. De sorte que le cône du Vésuve, par exemple, peut être assimilé à une sorte de cheminée d'appel dans laquelle s'opère la combustion de certains gaz, à la faveur d'une haute température intérieure et aux dépens de l'oxygène de l'air qui y afflue.

» D'autres faits ont été signalés pour la première fois dans le cours de ce travail. Tels sont les dégagements d'acide carbonique du cratère supérieur du Vésuve : dégagements qui ont lieu, d'ailleurs, par des orifices distincts de ceux qui émettent les gaz chlorhydrosulfureux et qui jouent un rôle tout différent dans la distribution des forces volcaniques.

---

(1) 3e série, tome XXVIII, page 6.

» Cette circonstance établit, comme on le voit, une analogie, restée jusqu'à présent inaperçue, entre certaines des fumerolles supérieures du Vésuve et les émanations d'acide carbonique que M. Boussingault a depuis longtemps fait connaître dans les volcans de la Nouvelle-Grenade.

» Nous citerons, en dernier lieu, un fait de variation dans la nature des émanations d'un même évent volcanique, qui, on le comprendra aisément, ne pouvait être constaté par des expériences faites sommairement sur les lieux. C'est à la *grande solfatare* de Pouzzoles. Le gaz qui en est expulsé, en même temps que la vapeur d'eau, sous une forte pression et avec un bruit considérable, et qui dépose du chlorhydrate d'ammoniaque et du sulfure d'arsenic, a été recueilli à deux époques différentes, le 10 juin et le 30 juillet 1856; et, à chaque fois, on a recueilli deux échantillons. Or, en jetant les yeux sur le tableau ci-dessous, on pourra s'assurer que non-seulement ce gaz n'avait pas la même composition aux deux époques, mais qu'il a varié considérablement, le même jour, d'un moment à l'autre :

	30 JUILLET.		10 JUIN.	
	N° I.	N° II.	N° I.	N° II.
Acide sulfureux	24,7	0,0	6,8	6,4
Acide carbonique	0,0	5,7	0,7	0,0
Oxygène	14,5	18,4	92,5	19,4
Azote	60,8	75,9		74,2
	100,0 (*)	100,0	100,0	100,0

(*) Nous nous sommes assurés, d'ailleurs, par la méthode eudiométrique, que ces émanations ne contiennent aucun gaz combustible.

» On voit que l'acide sulfureux et l'acide carbonique se substituent l'un à l'autre et que ces deux gaz semblent même s'exclure mutuellement.

» Ce résultat offrira quelque intérêt si on le rapproche de ce que l'un de nous a constaté (1), à une très-faible distance de là, à la *petite solfatare*, où des variations du même genre s'observent, non plus entre l'acide sulfureux

(1) Dixième lettre à M. Élie de Beaumont, *Comptes rendus*, tome XLIII, page 747.

et l'acide carbonique, mais entre ce dernier gaz et l'hydrogène sulfuré, c'est-à-dire dans des émanations correspondant à une intensité volcanique moindre.

» Nous n'avons point négligé de recueillir et d'analyser, comme terme de comparaison, l'air atmosphérique des lieux circonvoisins. Nous nous sommes assurés que l'air, au sommet du Vésuve et près des fumerolles, présente les proportions normales d'oxygène et d'azote (1) et ne contient point de gaz étranger.

» Il était intéressant de faire la même recherche sur l'air des bords du lac d'Agnano, d'où se dégagent, comme on sait, des quantités notables d'acide carbonique. M. Lewy a, en effet, constaté, dans l'air recueilli à la Nouvelle-Grenade, dans certaines circonstances, des proportions d'acide carbonique très-supérieures à celles qu'on trouve habituellement dans l'atmosphère. Trois analyses de l'air, recueilli le 30 juillet, près du lac d'Agnano, ont indiqué aussi des proportions de ce gaz sensiblement supérieures à celles que présente l'air normal, tandis que l'oxygène et l'azote conservaient leur rapport. »

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur la construction géométrique des racines cubiques ; par* **M. H. Montucci.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Chasles, Bertrand.)

« Lorsqu'une courbe ne présente que des propriétés géométriques plus ou moins curieuses sans aucun autre caractère particulier, il est permis de la passer sous silence. Mais lorsqu'elle remplit un but spécial, lorsque, théoriquement ou pratiquement, elle comble une lacune, lorsque enfin sa place lui est assignée d'avance dans la géométrie, je crois que c'est là une raison suffisante pour la soumettre au public.

» La courbe dont il est question ici se trouve dans ce cas.

» Mon travail se compose d'une partie élémentaire et d'une partie analytique. Dans la première, je démontre les théorèmes suivants :

» Soit le rectangle AEFD. Du sommet de l'angle F, j'abaisse sur la diagonale $ED = d$ la perpendiculaire $FG = h$. Du point G, pied de la perpendiculaire, je tire $GC = b$ parallèle au côté $EF = m$, et $GB = c$ parallèle au

(1) La proportion d'oxygène en centièmes n'a varié qu'entre 20,8 et 21,0, différences qui sont de l'ordre des erreurs possibles d'observations dans nos expériences.

côté $FD = n$. J'aurai alors, en appelant f, g les segments de la diagonale,

» 1°. $$h^3 = bcd,$$

» 2°. $$d^{\frac{2}{3}} = b^{\frac{2}{3}} + c^{\frac{2}{3}},$$

» 3°. $$d^2 - b^2 - c^2 = 3fg.$$

» En me fondant sur ces théorèmes, je passe à examiner jusqu'à quel point la géométrie élémentaire permet d'approcher de la construction d'une racine cubique, et j'arrive aux résultats suivants :

» Il existe une infinité de parallélipipèdes dont on peut construire la racine cubique par la règle et le compas ;

» Un parallélipipède étant donné, on a le moyen de vérifier par la règle et le compas s'il se prête ou non à cette construction.

» Dans la seconde partie, je généralise ces résultats en cherchant la courbe renfermant la solution complète du problème :

» Trouver le côté du cube équivalent à un parallélipipède quelconque.

» J'arrive à l'équation de cette courbe à l'aide des deux premiers théorèmes fondamentaux. Cette équation est de la forme

$$y = \varphi(x) \pm f(x),$$

et du quatrième degré; $\varphi(x)$ est l'ordonnée d'une parabole, $f(x)$ celle d'un cercle ayant pour diamètre le paramètre de la première. La courbe ainsi obtenue jouit de plusieurs propriétés géométriques très-curieuses, dont quelques-unes se vérifient aussi dans d'autres courbes de la même famille. Je ne m'arrêterai pas à les détailler ici; je dirai seulement qu'elles m'ont déterminé à donner à la courbe dont je m'occupe plus particulièrement le nom de *cubatrice*.

» En continuant mes recherches, je suis arrivé à des résultats assez curieux, que l'on peut résumer ainsi :

» 1°. Lorsque, dans les courbes représentées par l'équation

$$y = \varphi(x) \pm f(x),$$

l'une des courbes composantes est une courbe close rentrant en elle-même, et que l'autre, si elle a des branches infinies, n'a pas cependant d'asymptote parallèle aux ordonnées, l'équation donne une seule courbe close, dont toutes les parties correspondantes ont des propriétés communes.

» 2°. Lorsque au contraire les deux courbes composante sont des asymp-

totes parallèles aux ordonnées ou au moins des branches infinies, elles peuvent à la vérité faire naître des branches infinies d'une seule et même courbe, obéissant chacune aux mêmes lois; mais il en résultera le plus souvent des branches de courbes différentes et indépendantes entre elles, n'ayant en commun que les propriétés générales que l'on peut déduire de l'équation

$$y = \varphi(x) \pm f(x).$$

» Je donne dans mon Mémoire plusieurs exemples de ces deux cas; je démontre aussi le théorème suivant :

» Etant données deux courbes, l'une représentée par l'équation

$$z = \mathrm{F}(x),$$

l'autre par l'équation

$$v = \psi(x),$$

on peut, en leur donnant une origine commune et un axe commun, les combiner ensemble de manière qu'elles soient représentées par une seule équation

$$y = \varphi(x) \pm f(x),$$

et réciproquement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire de *M. Al. Richard,* ayant pour titre : « Démonstration élémentaire et rigoureuse du *Postulatum* d'Euclide ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Liouville, Chasles, Bertrand.

L'Académie reçoit une Note intitulée : « Démonstration du dernier théorème de Fermat ».

L'auteur adresse cette Note dans la supposition erronée que la question qu'il avait déjà traitée dans diverses pièces envoyées avec la même épigraphe au concours pour l'année 1856 est encore un des sujets de prix pour l'année 1857.

Le Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Cauchy, Liouville et Bertrand.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées* (quatrième partie); *par* **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« La troisième partie de mon travail a été consacrée à l'exposition des changements qui se sont produits, à partir de l'époque primitive, dans la composition chimique des deux couches fluides formant le siége des éruptions ignées : je vais maintenant comparer les compositions des produits divers qui dérivent d'une même couche, et je vais expliquer les différences qu'ils présentent dans leur composition chimique et leurs caractères minéralogiques. J'ai recherché les rapports atomiques existant entre la silice et les bases dans les magmas dont la solidification a produit les roches pyrogènes : ils sont représentés dans le tableau ci-après pour les roches du groupe siliceux. On voit que dans toutes, à l'exception des laves trachytiques et des phonolithes, le rapport entre les quantités d'oxygène de la silice et des bases alcalines et terreuses est supérieur à 3, c'est-à-dire qu'il y a plus de silice qu'il n'en faudrait pour former des trisilicates. Ce rapport atomique serait généralement encore au-dessus de 3, si l'on supposait que l'oxyde de fer fît entièrement partie de la combinaison silicatée, ce qui n'a pas ordinairement lieu (1). Il faut remarquer, d'ailleurs, que les micas qui font partie intégrante des roches du groupe siliceux sont bien loin de renfermer 3 atomes de silice pour 1 de base. Aussi, lorsque, en se solidifiant, le magma s'est résolu en une masse entièrement cristalline, la silice, qui s'y trouvait généralement en excès, est devenue libre sous forme de quartz.

» Considérons maintenant les proportions des différentes bases : dans le granite le rapport entre l'oxygène de l'alumine d'une part, et celui des bases alcalines et alcalinoterreuses d'autre part, est en moyenne de 3,57 à 1 : on voit qu'il y a un peu plus d'alumine qu'il n'en faudrait pour qu'elle prît en totalité la forme d'un minéral feldspathique, vu que dans tous ces minéraux le rapport caractéristique de R^2O^3 à RO est de 3 à 1 ; l'excédant

(1) En général, le fer contenu dans les roches ignées n'est pas intégralement combiné avec de la silice ; il y en a ordinairement une certaine partie à un état différent, sous forme de fer oligiste, ou oxydulé, ou titané, carbonaté, sulfuré, etc. Aussi, dans mon tableau des proportions atomiques, j'ai indiqué les rapports de la silice à l'ensemble des bases, d'après deux modes de calcul, d'une part en y comprenant l'oxyde de fer, de l'autre en ne l'y comprenant pas : on a ainsi deux limites entre lesquelles se trouve nécessairement compris le rapport réel.

d'alumine a contribué à faire du mica. Dans le granite normal, celui dont *j'ai donné la composition*, il y a environ 35 pour 100 de quartz, 40 à 45 de feldspath qui absorbent 8 à 9 d'alumine ou les $\frac{3}{5}$; il en reste les $\frac{2}{5}$ qui servent à former du mica dans la proportion de 20 à 35 pour 100. Mais il est facile de voir que le même magma, en se solidifiant, pourra, suivant les circonstances, prendre la forme d'un granite, tantôt plus riche en parties feldspathiques (orthose avec oligoclase ou albite), tantôt plus riche en mica et en quartz. Il faut considérer qu'il y a deux sortes de micas, les uns sont ferromagnésifères, à un axe de double réfraction, et renfermant de 11 à 16 pour 100 d'alumine; tandis que les autres, qui sont à base de potasse et à deux axes, contiennent deux fois plus d'alumine : ce sont ces derniers qui ont cristallisé de préférence, lorsqu'il y avait abondance d'alumine, et que le fer se trouvait en majeure partie à l'état de peroxyde : de là sont résultés les granites à mica blanc argentin. Mais il s'est produit des micas à un axe et à teinte foncée, lorsqu'il existait dans le magma une certaine quantité de magnésie et de protoxyde de fer. Tout à l'heure je vais expliquer pourquoi, depuis la fin des périodes secondaires, ce sont ces derniers micas qui prennent naissance d'une manière exclusive, comme le prouve l'examen des roches ignées géologiquement modernes. Quand l'oxygène de l'alumine dans la masse éruptive formait à peu près le triple de celui des protoxydes, il s'est formé peu de mica, et le magma s'est résolu en une pegmatite plus ou moins riche en feldspath.

» Dans un précédent Mémoire (*Comptes rendus*, t. XX, p. 1277) j'ai montré que les pétrosilex ne sont autre chose que des variétés de granites compactes : toutefois, leur composition élémentaire se distingue, en général, de celle des granites proprement dits par une plus grande richesse en silice, une moindre quantité d'alcalis, et une assez forte proportion d'alumine relativement aux bases à 1 atome d'oxygène. Des caractères chimiques analogues se remarquent dans les variétés aphaniques (compactes ou vitreuses), telles que les pechsteins, rétinites, perlites, etc., qui sont aussi très-riches en silice et relativement pauvres en alcalis, surtout en potasse. Je suis donc amené à regarder comme défavorables au développement de la cristallisation ces deux circonstances, et surtout la trop forte proportion de la silice dont l'influence est, sans doute, liée à la propriété de passer par l'état visqueux en se solidifiant. Dans mon premier travail, publié il y a douze ans, j'ai fait observer que si certaines circonstances physiques, et notamment la rapidité du refroidissement, avaient empêché les pétrosilex et les eurites de prendre l'état cristallin comme les granites, il fallait aussi attribuer une

part d'influence à certaines différences dans la composition chimique des magmas, notamment à la grande richesse en silice et à la pauvreté relative en alcalis des masses pétrosiliceuses. Ainsi mes recherches actuelles ont pour résultat d'imprimer à cette observation un plus grand caractère de généralité.

» Passons actuellement aux roches feldspathiques des périodes tertiaire, quaternaire et moderne : mon tableau montre que, dans ces roches, à l'exception des rétinites et perlites, l'oxygène de l'alumine comparé à celui des bases alcalines et alcalinoterreuses offre un rapport un peu au-dessous de 3 à 1 : il y a donc un peu moins d'alumine qu'il n'en faudrait pour que toute la masse se changeât en feldspath; par conséquent, ou bien il reste une portion du magma à l'état de pâte, ou bien il se forme des minéraux moins alumineux que les feldspaths; mais ce ne peut être des micas blancs à deux axes optiques, car ils contiennent encore plus d'alumine : aussi on n'en trouve pas dans les roches feldspathiques postérieures aux époques secondaires; mais ce sont des micas ferromagnésifères à un axe et à teinte foncée, lesquels ne contiennent que de 11 à 15 pour 100 d'alumine. Même lorsque la quantité de cette base est faible, il se forme des silicates où elle n'entre pas comme élément essentiel, savoir de l'amphibole ou du pyroxène. On voit ainsi comment ces deux minéraux, qui semblent propres aux roches dérivées de la couche basique, peuvent se développer accessoirement dans les magmas trachytiques, par suite d'une insuffisance de la proportion atomique de l'alumine. C'est par l'examen, non des quantités absolues, mais des rapports atomiques des divers éléments, que l'on arrive à ces conséquences qui expliquent si simplement le développement de telles espèces minérales de préférence à d'autres au sein des magmas ignés : les trachytes, par exemple, contiennent en centièmes plus d'alumine que les granites, et pourtant ils offrent une moindre proportion atomique de cette base comparée aux autres oxydes; c'est principalement de là que provient la différence de nature des minéraux associés au feldspath dans les deux groupes de roches siliceuses, le groupe ancien et le groupe moderne.

» J'ai encore à expliquer comment aux trachytes, qui offrent entre la silice et les bases un rapport atomique très-voisin de 3 à 1, peuvent être liées, d'un côté des masses dont la richesse en silice surpasse le rapport 4 à 1, comme les porphyres trachytiques, les rétinites, etc.; d'un autre côté, les phonolithes, qui offrent des rapports variant entre 2 et 2,30 à 1. Dans son beau travail sur les roches volcaniques, M. Abisch a envisagé les phono-

lithes comme des trachytes modifiés par le contact de l'eau de la mer, vu leur richesse en soude et leur teneur en eau : cette considération est juste, mais elle me paraît insuffisante ; elle n'explique pas, en effet, la grande teneur en alumine des phonolithes, teneur qui est moyennement de 20 à 21 pour 100 et qui s'élève parfois à 24 pour 100, tandis que l'addition de soude et d'eau au magma trachytique aurait dû diminuer plutôt qu'augmenter la proportion relative de cette base. Mais on peut observer que l'alumine qui se trouve en plus dans les phonolithes se trouve en moins dans les porphyres trachytiques et dans les perlites qui s'y rattachent comme des produits vitrifiés : ces roches ne renferment, en effet, que 12 à 14 pour 100 d'alumine, et l'inverse a lieu pour la silice, dont il existe seulement 57 à 58 pour 100 dans les phonolithes, tandis qu'il y en a 73 à 74 dans les perlites et porphyres trachytiques. Par suite de ces rapports contraires, si l'on ajoute parties égales de phonolithe et de porphyre trachytique ou de perlite, on a un mélange qui présente à très-peu près la composition du trachyte normal, sauf un certain excès de soude. Il est donc vraisemblable que le phonolithe et le porphyre trachytique ne sont que les deux produits opposés d'une liquation qui s'est opérée au sein de la masse fluide : ce sont comme les deux alliages inverses dans lesquels on voit si souvent se partager un bain métallique.

» J'explique d'une manière analogue la formation de deux autres espèces de roches qui occupent des positions semblables, l'une dans la série des *roches siliceuses anciennes*, l'autre dans celle des *roches siliceuses modernes ;* je veux parler des granites syénitiques et des andésites ou roches trachytiques tirant leur nom de la chaîne des Andes. Ce sont des dégradations qui forment un passage entre les roches siliceuses et les roches hybrides, et qui, par des effets de liquation, dérivent soit de l'un, soit de l'autre système, savoir des roches siliceuses par un léger appauvrissement en potasse et en silice, accompagné d'un enrichissement en bases alcalinoterreuses, ou bien des roches hybrides par un changement inverse. Dans un précédent travail (*Comptes rendus*, tome XXIII, page 978) j'ai déjà signalé des dégradations de ce genre offertes par la syénite zirconienne du midi de la Norwége ; de même, dans les Vosges, M. Delesse a vu le granite syénitique formant le centre du ballon d'Alsace et d'autres massifs se dégrader à sa périphérie, de manière à offrir les caractères de la syénite et passer même au diorite. Des effets du même genre sont offerts par les roches ignées modernes. Ainsi M. Abisch a trouvé seulement 64 pour 100 de silice dans l'andésite ou variété de trachyte qui constitue la masse volcanique du Co-

topaxi, mais il en a reconnu 69 pour 100 dans la roche qui forme le cratère. De son côté, M. Ch. Deville a constaté que, à la soufrière de la Guadeloupe et à Ténériffe, les produits volcaniques occupant des parties élevées sont plus riches en silice que ceux des parties basses. Ainsi ces phénomènes de liquation signalés par divers observateurs ne sont point de simples hypothèses, mais doivent être admis comme des faits : ils ont dû se produire au-dessous de l'écorce terrestre comme dans les anfractuosités ou les crevasses de cette écorce, ainsi qu'à sa surface. Toutefois, ces phénomènes ont des limites naturelles, et, malgré les liaisons apparentes qu'ils établissent entre les deux séries pétrologiques, il n'en existe pas moins une séparation bien marquée entre les types du groupe siliceux et ceux du groupe ferrocalcifère.

PROPORTIONS ATOMIQUES des éléments des roches ignées du groupe siliceux.					GRANITES.	EURITES.	PÉTROSILEX.	TRACHYTES.	LAVES TRACHYTIQUES.	PHONOLITHES.	PORPHYRES trachytiques.	PECHSTEINS et rétinites.	PERLITES.	OBSIDIENNES.	PONCES.	GRANITES SYÉNITIQUES.	ANDÉSITES.	SYÉNITES et PORPHYRES syénitiques.	TRACHYDOLÉRITES.	RÉTINITES et PERLITES ferrocalcifères.	PONCES ferrocalcifères.
RAPPORTS ATOMIQUES	De l'alumi. aux bases alcalines et alcalino-terreuses.		A.	K, N. C, M	3,57	3,45	4,67	2,94	2,37	2,82	2,71	4,83	3,70	2,52	2,41	2,30	1,93	2,06	1,87	1,00	1,98
	De la silice à l'ensemble des bases.	Non comp. l'oxyde de fer.	S.	A, K. N. C, M.	4,15	4,37	4,82	3,25	2,70	2,30	4,39	4,34	5,00	4,10	3,87	3,65	3,18	3,02	2,52	4,43	3,43
		Y compris l'oxyde de fer.	S.	A, F, K, N C, M, f, m.	3,96	4,07	4,28	3,04	2,48	2,16	4,18	4,02	4,66	3,71	3,54	3,37	2,78	2,59	2,20	3,79	2,90

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation artificielle de la glycérine*; *par* **M. Ad. Wurtz.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Regnault, Balard.)

« Dans ma Note sur l'acétal et sur les glycols (1), j'ai émis l'opinion que les procédés propres à faire la synthèse des glycols ou alcools diatomiques devaient conduire à la formation artificielle des glycérines ou alcools triatomiques. Une glycérine dérive en effet d'un bromure d'hydrogène carboné, $C^n H^{n-1} Br^3$, par la substitution à chaque équivalent de brome d'un équivalent d'oxygène et d'un équivalent d'eau :

$$C^n H^{n-1} Br^3 + H^6 O^6 = C^n H^{n+2} O^6 - 3 H Br.$$

(1) *Comptes rendus*, tome XLIII, page 480.

On peut préparer ces bromures $C^n H^{n-1} Br^3$ par divers procédés; et, si l'on met à profit la puissante affinité du brome pour l'argent, on parvient en effet à réaliser la substitution dont il s'agit. Je fais connaître dans ma Note trois moyens de préparer le composé $C^6 H^5 Br^3$. Un de ces moyens consiste à traiter l'iodure d'allyle $C^6 H^5 I$ ou propylène iodé de M. Berthelot par le brome. On place le liquide iodé dans un ballon à long col, entouré d'un mélange réfrigérant, et on y verse par petites portions une fois et demie son poids de brome. L'iode se sépare et se retrouve à l'état cristallisé dans la liqueur refroidie, tandis que 3 équivalents de brome se fixent sur le groupe $C^6 H^5$.

» Convenablement purifié, le tribromure que l'on obtient ainsi se présente sous la forme d'un liquide dense, incolore, ou légèrement coloré en rose s'il retient une trace d'iode. Exposé à une température inférieure à + 10 degrés, il cristallise en beaux prismes incolores, fusibles à 16 degrés. Il distille sans altération à 217 degrés. On a traité 205 grammes d'acétate d'argent par 115 grammes de ce tribromure dissous dans 5 à 6 fois son volume d'acide acétique cristallisable. La bouillie ainsi formée a été chauffée pendant huit jours au bain d'huile à une température de 120 à 125 degrés. La réaction étant terminée, on a jeté le contenu du ballon sur un filtre, et on a lavé le bromure d'argent avec de l'éther.

» La liqueur ayant été distillée jusqu'à ce que le thermomètre marquât 140 degrés, on a traité le résidu par la chaux et l'éther. La solution éthérée, parfaitement incolore, a laissé après l'évaporation au bain-marie 15gr,5 d'une huile jaunâtre neutre qui a été soumise à la distillation.

» Quelques gouttes seulement ont passé au-dessous de 250 degrés, et la plus grande partie du liquide a distillé à 268 degrés. Le produit, parfaitement incolore, est neutre, doué d'une légère odeur acétique, plus dense que l'eau au fond de laquelle il forme une couche huileuse. Agité avec un grand excès d'eau, il s'y dissout. Il est soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Il renferme :

	Expérience.	$C^{18} H^{14} O^{12}$.
Carbone............	49,12	49,5
Hydrogène..........	6,60	6,4

» La formule $C^{18} H^{14} O^{12}$ est celle de la triacétine. Le produit analysé renfermait en effet 3 équivalents d'acide acétique et 1 équivalent de glycérine. 0gr,647 de cette triacétine artificielle ont été saponifiés par l'eau de baryte. La liqueur, débarrassée de l'excès de baryte par un courant d'acide carbonique et par l'ébullition, a été précipitée par l'acide sulfurique. On a obtenu 0gr,974 de sulfate de baryte. Cette quantité de sel barytique correspond à 2,8, soit 3 équivalents d'acide acétique.

» Pour obtenir la glycérine artificielle, on a saponifié la triacétine par l'eau de baryte et l'on a évaporé à siccité la liqueur débarrassée de l'excès de baryte. Le résidu a été repris par l'alcool absolu, auquel on a ajouté une petite quantité d'éther. La liqueur alcoolique et éthérée, évaporée au bain-marie, a laissé de la glycérine qui été distillée dans le vide. Vers 200 degrés, il a passé un liquide très-épais, parfaitement incolore, d'une saveur sucrée franche, soluble en toutes proportions dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Ce liquide a donné à l'analyse : C 38,5, H 8,6. La formule $C^6 H^8 O^6$ exige C 39,1, H 8,6.

» Pour vérifier par une autre réaction son identité avec la glycérine, on l'a traité par l'iodure de phosphore $Ph I^2$; une réaction très-vive s'est manifestée, et l'on a obtenu du propylène iodé.

» Je développerai plus tard les conséquences théoriques que l'on peut rattacher aux faits que je viens d'exposer. Pour le moment, je me bornerai à établir que le tribromure $C^6 H^5 Br^3$, fusible à 16 degrés et bouillant à 217 degrés, n'est pas identique à la tribromhydrine. D'après les expériences de M. Berthelot, ce dernier composé est un liquide incolore, légèrement fumant à l'air et passant à la distillation vers 180 degrés. Si néanmoins le tribromure solide donne un composé glycérique en réagissant sur l'acétate d'argent, il faut attribuer sans doute ce fait à un changement moléculaire qui se passe au moment même de la réaction. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la préexistence de l'acide valérianique dans la racine fraîche de valériane;* *par* **M. Pierlot.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

L'auteur résume dans les termes suivants les résultats de ses recherches :

« L'acide valérianique préexiste dans la racine fraîche de valériane dont il constitue un des principes immédiats. Il s'y trouve dans l'eau de végétation, dégagé de toute combinaison saline. On peut l'extraire directement sans l'intermédiaire d'aucun agent chimique. La racine fraîche en contient plus que la racine desséchée. »

M. Dédé annonce être parvenu à isoler et à obtenir à l'état cristallin le principe aromatique des eaux-de-vie des Deux-Charentes, principe qu'il désigne sous le nom de *vinitine,* et dont un échantillon accompagne la Lettre.

(Renvoi à l'examen de MM. Payen et Peligot, qui jugeront s'il y a lieu de demander à l'auteur une Note sur son procédé d'extraction.)

M. Neveu *présente une Note sur une application qu'il croit* pouvoir faire du principe de la presse hydraulique.

M. Séguier est invité à prendre connaissance de *cette Note et* à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. Guigniaut, Président de la Société de Géographie, adresse des billets pour l'assemblée générale de la Société, qui aura lieu le 17 de ce mois.

M. Liouville présente de la part de *M. Ernest Lamarle*, professeur à l'Université de Gand, et bien connu de l'Académie par des travaux antérieurs, un opuscule intitulé : « Démonstration du *Postulatum* d'Euclide », et un Mémoire étendu où l'auteur discute les notions fondamentales sur lesquelles reposent les éléments de géométrie, la dynamique et l'analyse transcendante.

M. Frisiani, astronome de l'observatoire de Milan, adresse les six derniers volumes des Ephémérides de cet observatoire, et annonce comme prochain l'envoi de quelques autres volumes qui lui ont été signalés comme manquant à la collection de l'Institut.

CHIMIE MÉDICALE. — *Présence du fluor dans les eaux minérales de Plombières, de Vichy et de Contrexéville; par* **M. J. Nicklès.**

« On s'explique peu l'efficacité de certaines eaux minérales, quand on les considère au point de vue de leur composition chimique. L'eau minérale de Plombières est dans ce cas; les substances qu'on y a rencontrées jusqu'à ce jour, n'offrent rien de particulier sous le rapport de leurs propriétés thérapeutiques, et, de plus, elles ne s'y trouvent pas en proportions bien grandes; c'est ce qui a fait dire au Dr C. James que « les eaux de Plombières sont, chimiquement parlant, tellement insignifiantes, qu'on ne sait à quelle classe les rattacher, et pourtant, ajoute-t-il, ces eaux jouissent des propriétés thérapeutiques les plus réelles et les plus importantes (1). »

» On peut en dire autant de l'eau minérale de Contrexéville, bien que cette eau soit plus riche en principes minéralisateurs.

» Le peu de rapport qu'il y a entre la composition chimique et les pro-

(1) *Guide pratique du Médecin aux Eaux minérales;* 3e édition, page 193.

priétés thérapeutiques de ces eaux, conduit à penser que ces dernières contiennent des principes dont on n'a pas encore signalé la présence; conformément à cette vue, j'y ai recherché le fluor et j'en ai trouvé en quantités sensibles, à l'état de fluorures.

» L'eau de Contrexéville en est bien plus riche que celle de Plombières, elle imprime à la lame de cristal de roche des marques visibles à l'œil nu, tandis qu'une même quantité d'eau de Plombières, 4 litres, n'impressionne cette lame que passagèrement.

» L'eau de Vichy, si riche en principes minéralisateurs, contient également des fluorures, mais en proportions moindres que les eaux de Plombières et de Contrexéville, de telle sorte que, pour en trouver, il faut opérer sur une plus grande quantité d'eau, 8 litres au moins.

» Il est presque superflu de dire que les réactifs employés dans cette recherche doivent être préalablement éprouvés; qu'il faut rejeter l'emploi de la lame de verre et suspecter l'acide sulfurique, même *pur*, des laboratoires; n'employer, pour dégager l'acide fluorhydrique, que des acides exempts de ce composé hydrogéné, ou, s'il y a lieu, purifier, au moyen de la silice, l'acide sulfurique que l'on se propose d'employer.

» Le fait de la présence des fluorures dans les eaux minérales qui jouissent d'une réputation si méritée, me semble de nature à appeler l'attention des médecins sur les propriétés thérapeutiques de ces combinaisons, propriétés non encore étudiées, bien qu'on sache qu'elles ne sont pas toxiques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur quelques phénomènes météorologiques observés sur le littoral de la Flandre occidentale; par* **M. T.-L. Phipson.**

« Le sol de la Flandre, généralement très-plat, l'est surtout vers la plage de la mer du Nord, et cette circonstance se prête admirablement à l'étude de certains phénomènes météorologiques, tels que ceux qui se rapportent à l'optique atmosphérique, aux météores aqueux ou aériens, etc. Dans la Note que j'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui à l'Académie des Sciences, je veux parler de certains de ces phénomènes observés par moi dans ces derniers temps près la ville d'Ostende.

» I. *Mirage.* — Le phénomène de mirage est plus fréquent dans ces latitudes qu'on ne le croit. Pendant les journées chaudes des mois de juillet et d'août, je l'ai remarqué plusieurs fois sur la grande étendue de sable qui gît au sud-ouest de la ville que je viens de nommer. En se promenant sur cette plage, on est souvent frappé des dimensions extraordinaires que prennent les objets situés à quelque distance de soi. Comme la couche d'air

raréfié au-dessus des sables n'a ordinairement qu'une faible épaisseur, il faut, pour bien observer le phénomène, s'asseoir sur le sable. Alors l'illusion est parfaite : les objets éloignés semblent être placés sur de l'eau dans laquelle leurs images renversées sont réfléchies. De plus, j'ai remarqué que cette eau-fantôme affecte un mouvement ondulatoire, et que les ondulations prennent une direction déterminée, qui n'est autre que celle de la brise qui souffle de la mer vers les côtes au milieu du jour. A mesure qu'on se lève, l'image renversée et l'eau disparaissent plus ou moins; cependant l'objet paraît encore bien plus grand qu'il ne le serait à la distance où on l'observe s'il n'y avait pas de réfraction. Ainsi un soldat de taille ordinaire devient dans ces circonstances un géant; un enfant de pêcheur a la taille d'un homme, etc.

» II. *Eclairs sans tonnerre.* — L'observation fréquente d'éclairs sans tonnerre sur la côte de la Flandre m'a conduit, vers la fin de l'année 1854, à en donner une explication. Les observations que j'ai faites depuis, ainsi que celles dont mon ami M Wilhem Eeckhout, de Bruxelles, a bien voulu me faire part, confirment l'opinion que j'ai émise à cette époque. Arago partagea les éclairs, d'après la manière d'évolution de leur lumière et la durée de cette lumière, en trois classes : les éclairs globulaires, les éclairs en zigzag, et les exhalaisons que les Anglais nomment *sheet-lightening* (éclairs en lames). Depuis les travaux du docteur Franklin, on est d'accord sur ce point : que les deux dernières sortes d'éclairs sont dues à la neutralisation des électricités opposées des nuages orageux. Mais on n'a jamais pu se rendre compte des différences remarquables qui existent entre les éclairs en zigzag et ceux qui se manifestent, pendant les soirées calmes et orageuses de l'été, en vastes expansions lumineuses, et que nous nommerons *éclairs en lames*. Pour moi, la chose est fort simple : les éclairs en zigzag sont dus à la neutralisation des fluides électriques entre deux nuages plus ou moins éloignés l'un de l'autre, ou bien entre un nuage et la terre. La couche d'air ébranlée par le passage de l'étincelle produit le bruit du tonnerre, et ce phénomène correspond à ce qui se passe en petit lorsqu'on approche sa main à quelques centimètres d'une machine électrique en activité. Les éclairs en lames, au contraire, ne se produisent que lorsque les deux nuages sont à proximité l'un de l'autre (il y a alors production de lumière sur un plus grand espace au moyen de la réflexion). Jamais ce phénomène n'a lieu entre un nuage et la terre, et la couche d'air traversée par les étincelles n'est pas assez épaisse pour produire des vibrations qui arrivent jusqu'à nous. Ce phénomène cor-

respond, à son tour, à la lumière électrique qu'on produit en frottant l'un contre l'autre deux morceaux de quartzite.

» Mais si le vent s'élève et sépare les nuages qui jusqu'alors ne donnaient que des éclairs sans tonnerre, ces nuages commencent aussitôt à lancer des éclairs en zigzag accompagnés de bruit. C'est ce que j'ai eu occasion d'observer sur la côte de la mer à Ostende pendant l'été de 1854.

» III. *Pluie sans nuages.* — Le 26 juillet 1855, vers le coucher du soleil, nous promenant près des fortifications d'Ostende, nous fûmes surpris, mon ami M. V. Eeckhout et moi, par des gouttes de pluie assez grosses qui nous tombaient de temps en temps sur la figure, quoique le ciel fût d'un bleu superbe et que pas un nuage ne fût visible.

» Arrivés bientôt à des flaques d'eau dormante, nous pûmes vérifier ce qui nous semblait dû à quelque illusion. Il continua de pleuvoir, en effet, pendant un quart d'heure, par un temps parfaitement serein, et les gouttes de pluie qui tombaient de toutes parts dans l'eau étaient grosses et tièdes. Peu de temps après, le soleil disparut sous l'horizon, et alors nous vîmes se former subitement et sur tout le ciel une légère couche de nuages laineux. Ces nuages ne venaient pas de l'horizon, car il n'y avait pas le moindre vent; ils s'étaient formés sur place par condensation, phénomène identique avec un que j'ai observé encore dernièrement à Paris. M'étant rendu avec M. Babinet sur la place Saint-Sulpice vers $10^h 30^m$ du soir pour observer les variations d'intensité de la lumière de l'étoile Algol, le ciel se masqua tout à coup à nos regards par la formation subite de nuages moutonnés dans toutes les directions.

» Le phénomène de pluie sans nuages n'est pas précisément commun, quoiqu'on l'ait observé assez souvent dans différentes localités. Ainsi M. Wartmann l'a remarqué, à Genève, le 9 août 1837 à 9 heures du soir; le 31 mai 1838 à 7 heures du soir, et le 11 mai 1842 à 10 heures du matin. M. de Neveu l'a observé, à Constantine, le 6 octobre 1840 à midi; M. Bodson l'a vu le 21 avril, vers $2^h 30^m$ P. M. près de Paris. M. Babinet a remarqué une pluie sans nuages, à Paris, le 2 mai 1852 à 9 heures du soir. M. de Humboldt en cite plusieurs cas pareils. D'après le Gentil, le phénomène est commun à l'île de France, surtout le soir. Il paraît que M. l'abbé Moigno l'a observé à Sèvres, près de Paris, et enfin Kämtz affirme l'avoir vu deux ou trois fois par an.

» Mais il s'agit de distinguer entre le phénomène connu sous le nom de *serein* et celui qui nous occupe : le premier consiste en une précipitation d'eau sous forme de pluie très-fine et sans qu'on voie de nuage; il a lieu au cou-

cher du soleil, pendant les grandes chaleurs et dans les pays humides ; il est dû à ce que les couches inférieures de l'air se refroidissent au-dessous de leur point de saturation. Or, la pluie sans nuages observée à Paris par M. Babinet ainsi que celle qu'a vue M. Bodson étaient froides et à très-petites gouttes, et nous semblent par conséquent appartenir au phénomène de *serein;* tandis que celle que nous avons observée sur la côte de Flandre (de même que celles remarquées à Genève par M. Wartmann) consistait en larges gouttes tièdes. La même cause semble agir pour la production des deux phénomènes (c'est-à-dire un refroidissement plus ou moins subit des couches inférieures de l'atmosphère). Mais tandis que le serein peut s'observer partout, la pluie sans nuages, telles que nous venons de la décrire, et telle que M. Wartmann l'a décrite, ne s'observe, à ce qu'il paraîtrait, que dans le voisinage de grandes quantités d'eau, telle que le lac de Genève et la mer du Nord. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la réduction d'un certain système d'équations différentielles ordinaires à l'intégration d'une équation aux différentielles partielles renfermant un nombre moitié moindre de variables;* par **M. Painvin.**

« Je suppose données les équations différentielles

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{ll} \dfrac{dq_1}{dt} = -\dfrac{dH}{dp_1}, & \dfrac{dp_1}{dt} = \dfrac{dH}{dq_1}, \\ \dfrac{dq_2}{dt} = -\dfrac{dH}{dp_2}, & \dfrac{dp_2}{dt} = \dfrac{dH}{dq_2}, \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots \\ \dfrac{dq_n}{dt} = -\dfrac{dH}{dp_n}, & \dfrac{dp_n}{dt} = \dfrac{dH}{dq_n}, \end{array}\right.$$

dans lesquelles H est une fonction des quantités t, q_1, $q_2,\ldots, q_n$, p_1, $p_2,\ldots$, p_n. Je me propose de chercher l'équation aux différentielles partielles, à laquelle doit satisfaire une fonction S exprimée d'une certaine manière, et dont une intégrale *complète* fournirait immédiatement les $2n$ intégrales du système (1). Les travaux d'Hamilton et de Jacobi ont donné la solution de ce problème. Je me propose de la reprendre dans cette Note en suivant une marche tout à fait différente de celle qu'ont suivie ces deux géomètres.

I.

» *Trouver l'équation aux différentielles partielles, à laquelle satisfait une fonction* S *des variables* t, q_1, $q_2, \ldots, q_n$, *telle, que la connaissance d'une solution renfermant* n *constantes arbitraires* $a_1, a_2, \ldots, a_n$, *donne les* $2n$ *intégrales des équations* (1), *en posant*

$$(2) \qquad \left(\frac{dS}{dq_i} = p_i, \quad \frac{dS}{da_i} = b_i\right),$$

i devant avoir les valeurs $1, 2, \ldots, n$; $b_1, b_2, \ldots, b_n$ *représentant* n *nouvelles constantes arbitraires.*

» Soit

$$S = F(t, q_1, q_2, \ldots, q_n, a_1, a_2, a_n)$$

une solution de l'équation cherchée. Je vais d'abord exprimer que les équations $\frac{dS}{da_i} = b_i$ sont des intégrales du système (1), c'est-à-dire que $\frac{d.\frac{dS}{da_i}}{dt} = 0$; ce qui donne

$$(3) \qquad \frac{d^2S}{da_i\,dt} + \frac{d^2S}{da_i\,dq_1}\frac{dq_1}{dt} + \frac{d^2S}{da_i\,dq_2}\frac{dq_2}{dt} + \ldots + \frac{d^2S}{da_i\,dq_n}\frac{dq_n}{dt} = 0.$$

Mais, cette équation devant avoir lieu en ayant égard aux équations (1), on doit remplacer $\frac{dq_k}{dt}$ par $-\frac{dH}{dp}$; on a de plus, en vertu des relations (2),

$$\frac{d^2S}{da_i\,dq_k} = \frac{d.\frac{dS}{dq_k}}{da_i} = \frac{dp_k}{da_i}.$$

L'équation (3) deviendra, à l'aide de ces substitutions,

$$(4) \qquad \frac{dS'}{da_i} = \frac{dH}{dp_1}\frac{dp_1}{da_i} + \frac{dH}{dp_2}\frac{dp_2}{da_i} + \ldots + \frac{dH}{dp_n}\frac{dp_n}{da_i},$$

après avoir posé

$$(5) \qquad \frac{dS}{dt} = S'.$$

» Or si l'on suppose la fonction H exprimée à l'aide des variables t, q_1, $q_2, \ldots, q_n$ seulement, c'est-à-dire si l'on y suppose les quantités p_i remplacées par leurs valeurs $\frac{dS}{dq_i}$, le second membre de l'équation (4) représentera la dérivée par rapport à a_i de la fonction H ainsi exprimée, car les constantes

a_i n'y entreront que par la substitution des $\frac{dS}{dq_i}$. Je désigne par (H) la valeur de la fonction H après la substitution indiquée; nous aurons alors

$$(6) \qquad \frac{dS'}{da_i} = \frac{d(\mathrm{H})}{da_i};$$

cette relation (6) aura lieu pour les valeurs 1, 2,..., n de i.

» Je vais exprimer maintenant que les équations $\frac{dS}{dq_i} = p_i$ vérifient les équations différentielles (1), c'est-à-dire que $\frac{d.\frac{dS}{dq_i}}{dt} = \frac{dp_i}{dt} = \frac{dH}{dq_i}$, ce qui donnera

$$(7) \qquad \frac{d^2S}{dq_i\,dt} + \frac{d^2S}{dq_i\,dq_1}\frac{dq_1}{dt} + \frac{d^2S}{dq_i\,dq_2}\frac{dq_2}{dt} + \ldots + \frac{d^2S}{dq_i\,dq_n}\frac{dq_n}{dt} = \frac{dH}{dq_i}.$$

Si l'on a égard aux relations

$$\frac{dq_k}{dt} = -\frac{dH}{dp_k}, \quad \frac{d^2S}{dq_i\,dt} = \frac{d.\frac{dS}{dt}}{dq_i} = \frac{dS'}{dq_i}, \quad \frac{d^2S}{dq_i\,dq_k} = \frac{d.\frac{dS}{dq_k}}{dq_i} = \frac{dp_k}{dq_i},$$

l'équation (7) prendra la forme

$$(8) \qquad \frac{dS'}{dq_i} = \frac{dH}{dp_1}\frac{dp_1}{dq_i} + \frac{dH}{dp_2}\frac{dp_2}{dq_i} + \ldots + \frac{dH}{dp_n}\frac{dp_n}{dq_i} + \frac{dH}{dq_i}.$$

Or

$$\frac{d(\mathrm{H})}{dq_1} = \frac{dH}{dp_1}\frac{dp_1}{dq_i} + \frac{dH}{dp_2}\frac{dp_2}{dq_i} + \ldots + \frac{dH}{dp_n}\frac{dp_n}{dq_i} + \frac{dH}{dq_i};$$

l'équation (8) nous conduit donc à la relation

$$(9) \qquad \frac{dS'}{dq_i} = \frac{d(\mathrm{H})}{dq_i},$$

qui doit avoir lieu pour les valeurs 1, 2,..., n de i.

» Les équations (6) et (9) nous montrent que les dérivées partielles des fonctions S' et (H) par rapport aux variables q_i et aux constantes a_i sont égales; elles ont donc la même composition relativement à ces quantités, et ne diffèrent que par une fonction de la variable t.

» *Donc la fonction* S, *définie au commencement de ce paragraphe, doit vérifier l'équation aux différentielles partielles*

$$(10) \qquad \frac{dS}{dt} = (\mathrm{H}) + \varpi(t);$$

(H) *est la fonction qui entre dans les équations* (1), *et dans laquelle on a remplacé les quantités* p_i *par* $\frac{dS}{dq_i}$; $\varpi(t)$ *est une fonction arbitraire de la variable* t.

» Il suffira de connaître une solution de l'équation (10) contenant n constantes arbitraires $a_1, a_2, \ldots, a_n$; la $(n+1)^{ième}$ constante, qui se trouve combinée avec S par voie d'addition, puisque S n'entre dans l'équation précédente que par ses dérivées partielles, est inutile dans la question actuelle.

» On pourra supprimer la fonction arbitraire $\varpi(t)$; ou bien, si $\frac{d(\mathrm{H})}{dt}$ est indépendante des variables $q_1, q_2, \ldots, q_n$, on pourra disposer de ϖ de manière à faire disparaître les termes en t contenus dans (H); alors, en posant

$$S = gt + \Sigma,$$

Σ ne renfermant plus la variable t, on réduira la question à la détermination de la fonction Σ avec $(n-1)$ constantes arbitraires.

II.

» *Trouver l'équation aux différentielles partielles à laquelle satisfait une fonction* V *des variables* H, $q_1, q_2, \ldots, q_n$, *telle, que la connaissance d'une solution renfermant* $(n-1)$ *constantes arbitraires* $a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}$, *donne les* $2n$ *intégrales des équations* (1), *en posant*

$$(11)\quad \begin{cases} \frac{dV}{dq_1} = p_1, & \frac{dV}{dq_2} = p_2, \ldots, & \frac{dV}{dq_{n-1}} = p_{n-1}, & \frac{dV}{dq_n} = p_n, \\ \frac{dV}{da_1} = b_1, & \frac{dV}{da_2} = b_2, \ldots, & \frac{dV}{da_{n-1}} = b_{n-1}, & \frac{dV}{d\mathrm{H}} = -t + \lambda, \end{cases}$$

$b_1, b_2, \ldots, b_{n-1}, \lambda$ *étant* n *nouvelles constantes arbitraires.*

» Soit

$$V = F(\mathrm{H}, q_1, q_2, \ldots, q_n; a_1, a_2, \ldots, a_{n-1})$$

une solution de l'équation cherchée. Je vais d'abord exprimer que les équations $\frac{dV}{da_i} = b_i$ sont des intégrales des équations (1), c'est-à-dire que $\frac{d.\frac{dV}{da_i}}{dt} = 0$; on arrivera aux relations

$$(12)\qquad \frac{d(\mathrm{H})}{da_i} = 0,$$

i devant prendre les valeurs $1, 2, \ldots, (n-1)$; (H) représentant la valeur

de la fonction H lorsqu'on y a remplacé t par $-\frac{dV}{dH}$, et les p_i par $\frac{dV}{dq_i}$.

» On trouvera de même, en exprimant que les $\frac{dV}{dq_i}$ vérifient les équations (1), c'est-à-dire $\frac{d.\frac{dV}{dq_i}}{dt} = \frac{dH}{dq_i}$, les relations

$$\frac{d(H)}{dq_i} = 0, \tag{13}$$

i devant avoir les valeurs 1, 2,..., n.

» Les relations (14) et (15) montrent que les dérivées partielles de (H) relatives aux quantités a_i et q_i sont nulles; par suite (H) ne varie que par la variation de H; donc

$$(H) = \text{une fonction de } H = \varphi(H). \tag{14}$$

Mais $\frac{dV}{dH} + t = \lambda$ doit être une intégrale, c'est-à-dire que $\frac{d.\left(\frac{dV}{dH}+t\right)}{dt} = 0$, ce qui donne

$$\frac{d(H)}{dH} = 1.$$

Or si, dans le premier membre de l'équation (14), on remplace les $\frac{dV}{dq_i}$ et $\frac{dV}{dH}$ par leurs valeurs en fonction de H et des constantes, on obtiendra une identité en H; on aura donc identiquement

$$\frac{d(H)}{dH} = \varphi'(H),$$

ou

$$\varphi'(H) = 1,$$

d'où

$$\varphi(H) = H + \text{constante}.$$

» *Donc la fonction* V, *définie au commencement du* § II, *doit vérifier l'équation aux différentielles partielles*

$$(H) = H + \text{constante},$$

(H) *est la fonction qui entre dans les équations différentielles* (1), *dans laquelle on a remplacé t par* $-\frac{dV}{dH}$ *et les p_i par* $\frac{dV}{dq_i}$; *la quantité* H *du second membre remplit le rôle de variable indépendante.*

III.

» Un calcul semblable à celui que j'ai donné dans le premier paragraphe montre que l'on peut supposer la fonction S exprimée au moyen de n quelconques des variables $q_1, \ldots, q_n, p_1, \ldots, p_n$, pourvu qu'il n'y entre jamais deux variables conjuguées, telles que p_k et q_k ayant même indice. Ainsi

» *Si la fonction* S *est exprimée à l'aide des variables* $q_1, q_2, \ldots, q_k, p_{k+1}, p_{k+2}, \ldots, p_n$, *et si les intégrales du système* (1) *sont données par les équations*

$$(14)\quad \begin{cases} \dfrac{dS}{dq_1} = p_1, & \dfrac{dS}{dq_2} = p_2, \ldots, \quad \dfrac{dS}{dq_k} = p_k, \quad \dfrac{dS}{dp_{k+1}} = -q_{k+1}, \ldots, \quad \dfrac{dS}{dp_n} = -q_n, \\ \dfrac{dS}{da_1} = b_1, & \dfrac{dS}{da_2} = b_2, \ldots, \quad \dfrac{dS}{da_k} = b_k, \quad \dfrac{dS}{da_{k+1}} = b_{k+1}, \ldots, \quad \dfrac{dS}{da_n} = b_n, \end{cases}$$

la fonction S *devra vérifier l'équation*

$$(15)\qquad \frac{dS}{dt} = (\mathrm{H}) + \varpi(t),$$

(H) *désignant la fonction* H *dans laquelle on a remplacé* $p_1, p_2, \ldots, p_k$ *par* $\dfrac{dS}{dq_1}, \dfrac{dS}{dq_2}, \ldots, \dfrac{dS}{dq_k}$, *et* $q_{k+1}, \ldots, q_n$ *par* $-\dfrac{dS}{dp_{k+1}}, \ldots, -\dfrac{dS}{dp_n}$.

» Ce théorème permet de simplifier l'équation (15) lorsque plusieurs variables manquent dans la fonction H. »

M. **Oechelhauser** adresse de Siegen une nouvelle Lettre relative à ses recherches sur les chemins de fer (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 9 mars dernier où le nom de l'auteur se trouve écrit par erreur *Dechenhauser*).

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante par suite du décès de *M. Constant Prevost.*

L'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question.

Le nombre des votants étant 46,

Il y a. . . . . 45 *oui*,
Et. . . . . 1 *non*.

En conséquence, la section de Minéralogie est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats.

La Section d'Astronomie présente, par l'organe de son doyen **M. Mathieu**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Nell de Bréauté* :

Au premier rang..	**M. Adams**, à Cambridge.
Au deuxième rang.	**Le Père Secchi**, à Rome.
Au troisième rang ex æquo *par ordre alphabétique*.	**MM. Challis**, à Cambridge. **Cooper**, à Markree en Irlande. **Galle**, à Berlin. **Gasparis**, à Naples. **Graham**, à Markree. **Hencke**, à Driessen en Prusse. **Johnson**, à Oxford. **Lamont**, à Munich. **Lassell**, à Liverpool. **Maclear**, au cap de Bonne-Espérance. **Plantamour**, à Genève. **Robinson**, à Armagh. **Rumker**, à Hambourg. **Struve (Otto)**, à Poulkova, près Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

M. Bertrand, au nom de la Commission chargée d'examiner les pièces

adressées pour le grand Prix de Mathématiques de 1857, lit le Rapport suivant :

Rapport sur le grand Prix de Mathématiques pour 1857.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Duhamel, Cauchy, Bertrand rapporteur.)

« L'Académie avait proposé, en 1843, pour sujet du prix de Mathématiques, la question suivante :

» *Etablir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre, à l'action calorifique du soleil et aux forces attractives du soleil et de la lune.*

» La question remise au concours pour 1854, puis pour 1857, n'a été traitée dans cette période de quatorze années que par un seul concurrent, auquel une Commission précédente n'a pas cru pouvoir accorder de récompense. Quant à la Commission actuelle, aucun travail n'ayant été soumis à son jugement, elle a dû se borner à examiner s'il convient de remettre une quatrième fois la question au concours.

» Malgré l'intérêt incontestable du problème, son excessive difficulté laisse peu d'espoir d'en voir donner une solution satisfaisante, et nous demanderons en conséquence à l'Académie d'y substituer, pour 1860, une question de tout autre nature.

» Plusieurs géomètres ont étudié le nombre de valeurs que peut prendre une fonction bien déterminée de plusieurs variables lorsqu'on y permute ces variables de toutes les manières possibles. Il existe sur ce sujet des théorèmes remarquables qui suffisent aux applications de cette théorie à la démonstration de l'impossibilité de la résolution par radicaux d'une équation de degré supérieur à quatre, mais la question générale qu'il faudrait résoudre serait la suivante :

» *Quels peuvent être les nombres de valeurs des fonctions bien définies qui contiennent un nombre donné de lettres, et comment peut-on former les fonctions pour lesquelles il existe un nombre donné de valeurs?*

» Tel est le problème dont nous vous demandons de proposer la solution comme sujet de grand prix de Mathématiques en 1860.

» Sans exiger des concurrents une solution complète qui serait sans doute bien difficile, l'Académie pourrait accorder le prix à l'auteur d'un Mémoire qui ferait faire un progrès notable à cette théorie. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3,000 francs.

Les Mémoires destinés au concours devront être remis au Secrétariat de l'Académie avant le 1er juillet 1860.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 avril 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Discours prononcés dans la séance publique tenue par l'Académie Française pour la réception de M. le comte de Falloux, le 26 mars 1857; in-4°.

Septième Centurie de plantes cellulaires nouvelles, tant indigènes qu'exotiques; par M. Camille MONTAGNE; br. in-8°.

Lichenes javanici. Exposuerunt C. MONTAGNE et R.-B. VAN DEN BOSCH; br. in-8°.

Remarques à propos des observations de M. Émile Blanchard sur les caractères ostéologiques chez les Oiseaux de la famille des PSITTACIDES, *et tableau des genres de* PERROQUETS *disposés en séries parallèles; par* S. A. Monseigneur le Prince C.-L. BONAPARTE; br. in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Montagne.)

Catalogue des Oiseaux d'Europe offerts, en 1856, aux ornithologistes par M. Émile PARZUDAKI, *suivi d'une énumération supplémentaire des espèces algériennes non européennes, d'une liste des espèces acclimatées et d'une autre de celles données à tort comme d'Europe; rédigé d'après les dernières classifications de* S. A. Monseigneur le Prince BONAPARTE; br. in-8°. (Présenté au nom de M. le Prince Ch. Bonaparte par M. Montagne.)

Notions fondamentales sur plusieurs points élémentaires de géométrie, de dy-

namique et d'analyse transcendante; par M. Ernest LAMARLE. Bruxelles-Paris, 1857; br. in-4°.

Démonstration du Postulatum d'Euclide; par le même. Bruxelles-Paris, 1857; br. in-8°.

Ces deux ouvrages ont été offerts au nom de l'auteur par M. Liouville.

De l'origine des diverses variétés ou espèces d'arbres fruitiers et autres végétaux généralement cultivés pour les besoins de l'homme; par M. Alexis JORDAN. Paris, 1853; br. in-8°.

Mémoire sur l'Ægilops triticoïdes et sur les questions d'hybridité et de variabilité spécifique qui se rattachent à l'histoire de cette plante; par le même. Paris, 1856; br. in-8°.

Nouveau Mémoire sur la question relative aux Ægilops triticoïdes et speltæformis; par le même. Paris, 1857; br. in-8°.

Thèses de mécanique et d'astronomie présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences; par M. J.-N. HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Paris, 1857; br. in-4°.

Effemeridi... *Éphémérides astronomiques de Milan, pour les années* 1851-1857. Milan, 1850-1856; 7 livraisons in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AVRIL 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur un point de la théorie des équations binômes; par* **M. J. Liouville.**

« Soit p un nombre premier impair et

$$X = \frac{x^p - 1}{x - 1} = x^{p-1} + x^{p-2} + \ldots + x + 1 = 0$$

l'équation binôme de degré p débarrassée de la racine réelle 1 et réduite à n'avoir plus que des racines imaginaires

$$\alpha, \quad \alpha^2, \quad \alpha^3, \ldots, \quad \alpha^{p-1}$$

représentées par les puissances de la quantité

$$\alpha = e^{\frac{2\pi}{p}\sqrt{-1}} = \cos\frac{2\pi}{p} + \sqrt{-1}\sin\frac{2\pi}{p}.$$

On sait qu'en désignant chacun des exposants 1, 2, 3,..., $p-1$ par a ou b, suivant que cet exposant est ou n'est pas résidu quadratique de p, on décompose l'équation

$$X = 0$$

en deux autres, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de $\sqrt{\pm p}$,

et qui ont pour racines, l'une les puissances α^a, l'autre les puissances α^b. Posons

$$2\Pi(x-\alpha^b) = Y + Z\sqrt{\pm p},$$

et

$$2\Pi(x-\alpha^a) = Y - Z\sqrt{\pm p},$$

en affectant p, sous le radical, du signe $+$ ou du signe $-$, suivant que p est de la forme $4n+1$ ou de la forme $4n-1$, le signe Π indiquant à l'ordinaire un produit. Y et Z seront des polynômes à coefficients entiers; le premier Y, de degré $\frac{p-1}{2}$ et commençant par le terme $2x^{\frac{p-1}{2}}$; le second Z, de degré inférieur. On aura

$$4X = Y^2 \mp pZ^2;$$

l'équation $X = 0$ se décomposera donc en ces deux-ci :

$$Y + Z\sqrt{\pm p} = 0, \qquad Y - Z\sqrt{\pm p} = 0.$$

Ce beau théorème est dû à Gauss.

» Pour qu'il n'y ait rien d'indécis relativement à nos notations, je prendrai la valeur de $\sqrt{p}$ toujours positivement, et j'entendrai par $\sqrt{-p}$ le produit $\sqrt{p}\sqrt{-1}$. Cela posé, je me hasarde à dire, après Gauss, Legendre, etc., quelques mots à mon tour sur les moyens que l'on peut employer pour déterminer les deux polynômes Y et Z, ou, ce qui revient au même, le polynôme unique

$$U = Y + Z\sqrt{\pm p}, \qquad \text{ou} \qquad V = Y - Z\sqrt{\pm p}.$$

» En désignant par U' la dérivée $\frac{dU}{dx}$ de U, et de même par X' la dérivée de X, et en représentant par $\varphi(x)$ un certain polynôme à coefficients entiers dont j'écrirai plus bas la valeur, je trouve que l'on a

$$\frac{2U'}{U} = \frac{X' - \varphi(x)\sqrt{\pm p}}{X}.$$

Or l'équation $X = 0$ n'ayant pas de racines égales, l'équation $U = 0$ n'en a pas non plus. La fraction

$$\frac{2U'}{U}$$

est donc irréductible, et on devra l'obtenir en réduisant à sa plus simple

expression la fraction placée au second membre. D'après cela : Cherchez le plus grand commun diviseur des deux polynômes X et $X' - \varphi(x)\sqrt{\pm p}$, et multipliez-le par une constante de manière que son premier terme soit $2x^{\frac{p-1}{2}}$. Vous formerez ainsi le polynôme $V = Y - Z\sqrt{\pm p}$. Le polynôme U s'en déduira en changeant le signe du radical, comme en divisant $4X$ *par* V; et l'on en conclura Y et Z en séparant les termes rationnels de ceux qui sont multipliés par $\sqrt{\pm p}$.

» Mais une élégante proposition de Gauss que je rappellerai en terminant cette Note permettait déjà de former U par la division, et a conduit Legendre à une méthode plus simple encore dans la pratique et fondée sur la considération des sommes de puissances semblables des racines. Le procédé sur lequel je veux appeler surtout l'attention de l'Académie est d'un genre différent, et il a pour caractère essentiel de permettre de former à priori un terme isolé quelconque de U.

» L'équation

$$\frac{2U'}{U} = \frac{X' - \varphi(x)\sqrt{\pm p}}{X},$$

dont je tire en passant ce résultat curieux

$$ZY' - YZ' = 2\varphi(x)$$

où Y' et Z' marquent les dérivées de Y et Z, fournit en effet par l'intégration une valeur de U très-remarquable qui mène au but indiqué.

» Donnons d'abord la valeur du polynôme $\varphi(x)$. Pour cela, faisons usage d'un signe de Legendre, et désignons comme lui par

$$\left(\frac{m}{p}\right)$$

l'unité prise avec le signe + ou avec le signe —, suivant que l'entier m, premier à p, est ou n'est pas résidu quadratique de p. Alors on a, sous la forme la plus concise,

$$\varphi(x) = \frac{1}{x-1}\left[\left(\frac{1}{p}\right)x^{p-2} + \left(\frac{2}{p}\right)x^{p-3} + \ldots + \left(\frac{p-2}{p}\right)x + \left(\frac{p-1}{p}\right)\right].$$

Le numérateur

$$\left(\frac{1}{p}\right)x^{p-2} + \left(\frac{2}{p}\right)x^{p-3} + \ldots + \left(\frac{p-1}{p}\right)$$

est divisible par $x - 1$ en vertu de la formule connue

$$\left(\frac{1}{p}\right) + \left(\frac{2}{p}\right) + \ldots + \left(\frac{p-1}{p}\right) = 0.$$

En effectuant la division, on trouve

$$\varphi(x) = \left(\frac{1}{p}\right) x^{p-3} + \left[\left(\frac{1}{p}\right) + \left(\frac{2}{p}\right)\right] x^{p-4} + \left[\left(\frac{1}{p}\right) + \left(\frac{2}{p}\right) + \left(\frac{3}{p}\right)\right] x^{p-5} + \ldots$$
$$- \left[\left(\frac{p-2}{p}\right) + \left(\frac{p-1}{p}\right)\right] x - \left(\frac{p-1}{p}\right),$$

où l'on a simplifié la dernière moitié des coefficients au moyen de l'équation citée $\left(\frac{1}{p}\right) + \left(\frac{2}{p}\right) + \ldots = 0$.

» Nous sommes assurés par là que $\varphi(x)$ est bien une fonction entière; mais la première expression est la plus commode. On en conclut facilement que

$$\int_x^\infty \frac{\varphi(x)\,dx}{X} = \frac{1}{x} + \left(\frac{2}{p}\right)\frac{1}{2x^2} + \ldots = \sum \left(\frac{m}{p}\right)\frac{1}{mx^m},$$

le signe $\sum$ s'appliquant à tous les entiers m premiers à p. Si donc on effectue l'intégration dont j'ai parlé plus haut, et qu'on pose, pour abréger,

$$\lambda = \frac{1}{2}\sum \left(\frac{m}{p}\right)\frac{1}{mx^m},$$

on aura

$$U = 2\sqrt{X}.e^{\lambda\sqrt{\pm p}}.$$

» Maintenant, puisque U est un simple polynôme, il est clair qu'on l'obtiendra en développant le second membre suivant les puissances descendantes de x, sans s'inquiéter des termes affectés d'un exposant négatif qui doivent disparaître d'eux-mêmes. Ceci rappelle le beau Mémoire sur l'élimination que Lagrange a donné dans le Recueil de l'Académie de Berlin. Je n'ai pas à insister ici sur les simplifications de détail dont le calcul est susceptible, ni sur les formes diverses qu'on peut lui faire prendre. On pourra évidemment réduire la suite infinie λ à ceux de ses termes qui ont de l'influence sur la valeur de U, ou plutôt sur les termes de U qu'on veut former. On pourra aussi remplacer $\sqrt{X}$ par

$$x^{\frac{p-1}{2}}\left(1 - \frac{1}{x}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

ou bien encore par

$$x^{\frac{p-1}{2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\log\left(1-\frac{1}{x}\right)},$$

c'est-à-dire par

$$x^{\frac{p-1}{2}} \cdot e^{\frac{1}{2x}+\frac{1}{4x^2}+\dots},$$

en ne prenant, comme pour λ, qu'un nombre limité de termes dans la série qui sert d'exposant. Si donc on demande le terme de U, qui est multiplié par

$$x^{\frac{p-1}{2}-\mu},$$

on n'aura qu'à développer des exponentielles de la forme

$$e^{\frac{g}{x^s}},$$

s ne surpassant pas μ, et à chercher dans leur produit le terme qui répond à l'exposant $-\mu$ de x.

» Notre fonction $\varphi(x)$ a une liaison intime avec celle-ci :

$$f(x) = x + \left(\frac{2}{p}\right) x^2 + \left(\frac{3}{p}\right) x^3 + \ldots + \left(\frac{p-1}{p}\right) x^{p-1},$$

qui entre dans la belle formule de Gauss

$$f(\alpha^m) = \left(\frac{m}{p}\right)\sqrt{\pm p}, \quad \text{ou} \quad = 0,$$

suivant que l'entier m est ou non premier à p. J'ai fait allusion plus haut à cette formule : elle montre que U est aussi le plus grand commun diviseur des deux polynômes X et $f(x) + \sqrt{\pm p}$. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Note sur la sensibilité de la dure-mère, des ligaments et du périoste; par* **M. Flourens**.

« Dans la séance du 29 septembre dernier, j'ai présenté à l'Académie une suite d'expériences desquelles il résulte que les *tendons*, qui sont complétement insensibles à l'état normal, prennent, ou, plus exactement, manifestent une sensibilité très-vive à l'état d'irritation ou d'inflammation (1).

(1) Voyez les *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 639.

» Après m'être bien assuré de cette loi physiologique qui dissimule ou cache la sensibilité dans le tendon à l'état sain, et qui l'y démasque à l'état malade, je me suis occupé de la dure-mère.

» I. Sur l'insensibilité de la *dure-mère*, Haller n'est pas moins absolu que sur celle des tendons. Il dénie à la dure-mère toute espèce de sensibilité.

« J'ai fait plus de cinquante expériences, dit-il, sur la dure-mère... Elles » ont toutes réussi avec la même évidence et sans laisser de place à un » doute raisonnable : je les crois suffisantes pour démontrer que la dure-» mère est insensible (1). »

» A la suite de ses propres expériences, il cite celles de ses élèves, Zinn, Zimmermann, Lœber, Walstorf, etc., toutes conformes aux siennes ; mais il est obligé de citer aussi celles de Lecat, Whytt, Laghi, Lorry, etc., qui toutes leur sont contraires.

» Quoique Haller se vante du nombre de ses expériences sur la dure-mère, il est probable que j'en ai fait beaucoup plus que lui, non, à la vérité, pour la dure-mère elle-même, mais pour arriver, par la dure-mère, jusqu'au cerveau; et voici le résultat général de ce que j'ai vu.

» Jamais, ni sur les oiseaux, ni sur les lapins ou les cochons d'Inde, je n'ai trouvé la dure-mère sensible. Sur les chiens, je l'ai trouvée tantôt sensible et tantôt insensible; et je ne suis pas le seul physiologiste à qui cela soit arrivé. « J'ai souvent vu, dit M. Magendie, la dure-mère d'une sensibilité » très-vive, particulièrement au voisinage des sinus (2). »

» Ainsi, la dure-mère, à la différence des tendons, est quelquefois sensible, du moins dans certains animaux, même à l'état normal.

» A l'état d'irritation ou d'inflammation, elle l'est toujours, comme les expériences suivantes vont le faire voir.

» J'avouerai d'abord que je n'ai pas réussi tout de suite à provoquer un certain état d'inflammation dans la dure-mère. De simples excitations mécaniques, des piqûres, des déchirures, des incisions, etc., n'y suffisaient pas. Enfin, j'ai imaginé de recourir à l'emploi d'une poudre épispastique (3); et

---

(1) *Memoires sur les parties sensibles et irritables du corps animal*, t. I, p. 156.

(2) Voyez son édition du *Traité aes membranes* de Bichat, p. 153. Un des élèves d'Haller avait été témoin d'un fait semblable. « On a cité avec emphase, s'écrie Haller, la conversion » d'un de mes élèves..... ; c'est M. Ramspeck... Il croit avoir vu effectivement un chien mar-» quer du sentiment, quand on lui attaquait la dure-mère .. ... » (*Mémoires sur les parties sensibles et irritables du corps animal*, t. IV, p. 65.)

(3) De la poudre de cantharides.

bientôt l'inflammation a paru, et, avec l'inflammation, une sensibilité constante et très-vive.

» Après avoir fait trépaner plusieurs chiens, j'ai fait appliquer immédiatement sur la dure-mère une couche de pommade épispastique.

» Au bout de vingt ou de vingt-quatre heures, la dure-mère a paru rouge, épaissie, enflammée : on l'a très-légèrement piquée, ou plutôt à peine touchée, et l'animal s'est agité; on l'a piquée plus rudement, et l'animal a poussé des cris très-vifs.

» Sur quelques-uns de ces animaux, la dure-mère a été ouverte et le cerveau mis à nu : on a piqué la dure-mère enflammée, et l'animal s'est violemment agité; on a piqué le cerveau, et l'animal est resté immobile : contraste curieux et profondément instructif! D'une part, la sensibilité très-vive de la dure-mère aux moindres excitations, et, de l'autre, l'impassibilité absolue du cerveau, même sous les excitations les plus fortes, tant qu'on ne dépassait pas certaines limites, bien entendu, limites que j'ai, le premier, marquées à l'impassibilité de cet organe (1).

» Sur un de ces chiens en particulier, à côté de la première couronne de trépan, qui m'offrait la dure-mère enflammée, j'en ai fait pratiquer une seconde, qui m'a offert la dure-mère à l'état sain.

» On pouvait alors piquer, à côté l'une de l'autre, la portion de la dure-mère enflammée et la portion de la dure-mère à l'état sain; et selon qu'on piquait l'une ou l'autre, ou l'animal souffrait, criait et s'agitait, ou l'animal ne sentait rien : sous l'une et l'autre des deux portions, le cerveau était également impassible.

» II. Je passe à mes expériences sur les *ligaments*.

» J'avais déjà fait, il y a longtemps, quelques expériences sur le ligament de la rotule ou *tibio-rotulien*.

» Ce ligament est parfaitement insensible à l'état normal, comme le *tendon d'Achille*, dont j'ai parlé dans ma précédente Note (2); et, comme le tendon d'Achille, il prend ou manifeste une sensibilité très-vive, lorsque, par des excitations prolongées (piqûres, déchirures, incisions, etc.), on l'a porté à un certain degré de rougeur et d'inflammation.

» J'ai imaginé de faire appliquer une couche de pommade épispastique

---

(1) Voyez, sur ce point, mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux.*

(2) *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 639.

sur ce ligament. Vingt ou vingt-quatre heures après, ce ligament a manifesté une sensibilité extrême.

» J'ai fait appliquer une pareille couche de pommade épispastique sur le tendon d'Achille; et vingt ou vingt-quatre heures après, la sensibilité de ce tendon a été également excessive, extrême.

» Dans ces deux cas, je n'agissais que sur un *ligament*, que sur un *tendon*, et pourtant qui n'en eût pas été averti, aurait certainement pu croire, aux cris de l'animal, que j'agissais sur les parties les plus sensibles du corps vivant, sur les parties sensibles par excellence, et les seules qui le soient par elles-mêmes, c'est-à-dire sur les *nerfs* (1).

» III. J'arrive au *périoste*.

» Tout ce que je venais de voir m'avait singulièrement étonné, et certes en avait bien le droit; ce que m'a offert le périoste m'a plus étonné encore.

» S'il est une partie, une membrane, qui soit naturellement, constamment, continuellement insensible, que chacun sache être insensible, c'est, sans contredit, le périoste.

» J'ai fait découvrir, sur plusieurs chiens, le périoste à la face antérieure et interne du tibia, là où le périoste est seul. J'ai fait ensuite appliquer immédiatement sur ce périoste, mis à nu, une couche de pommade épispastique.

» Quinze, vingt ou vingt-quatre heures après, l'épispastique a été enlevé, et le périoste s'est montré rouge et un peu gonflé.

» On l'a piqué alors, on l'a incisé; et, à chaque piqûre, à chaque incision, l'animal a poussé des cris aigus (2).

» Toutes ces expériences sont nettes et décisives. Toutes parlent. Toutes accusent la sensibilité des parties fibreuses et tendineuses, latente ou cachée à l'état sain, et manifeste, patente, excessive, à l'état malade. Une grande

---

(1) Ce qui, outre ses expériences, toutes faites sur l'animal sain, confirmait encore Haller dans son opinion touchant l'insensibilité des parties dont il s'agit, c'est qu'il ne connaissait les nerfs d'aucune; il les niait dans toutes, et toutes en ont, comme chacun le sait aujourd'hui.

(2) Je ne parle point, dans cette Note, du périoste interne ou *membrane médullaire*, parce qu'Haller déclare ne l'avoir point soumis à l'expérience (voyez ses *Mémoires sur les parties sensibles et irritables du corps animal*, t. IV, p. 87). Pour moi, je l'ai toujours trouvé *très-sensible*, je dis *très-sensible* à l'état normal; et, bien longtemps avant moi, Duverney, le père de l'anatomie comparée moderne, avait vu et dit là-dessus tout ce qu'on peut en voir et en » dire : « Quant au sentiment de la moelle, dit-il, dont on a fort douté, on voit par les expé- » riences que j'en ai faites, qu'il est très-vif et très-exquis. » (*Mém. de l'Académie des Sciences*, année 1700, p. 15.)

contradiction de la science disparaît donc enfin! Ces mots : *douleurs de la goutte, du rhumatisme articulaire, des os,* etc., ont enfin un sens; je dis un *sens physiologique*, car tant que les parties, siége de ces douleurs, passaient pour absolument insensibles, ces mots n'en avaient pas. Comment expliquer l'existence de la douleur, et des plus cruelles douleurs, avec des parties insensibles?

» Haller n'a donc vu que l'état normal, que l'état sain. Toutes ses expériences ne se rapportent qu'à cet état. Au fond, et quoi qu'il en ait dit, lui, et son école, qui, sur ce point, domine depuis un siècle, il n'y a point de partie absolument *insensible* dans le corps vivant.

» La *sensibilité* est partout; et, dans les parties même (les tendons, les ligaments, la dure-mère, le périoste) où habituellement elle est le plus obscure, il suffit d'un degré d'irritation ou d'inflammation donné, pour la faire passer aussitôt de l'état latent et caché à l'état patent et manifeste. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur l'intégration des systèmes d'équations différentielles, et spécialement de ceux qui expriment les mouvements des astres; par* **M. Augustin Cauchy.**

« Supposons données n équations différentielles entre n inconnues x, y, z,..., u, v, w et le temps t. Les valeurs de ces inconnues, fournies par les intégrales générales de ces équations différentielles, seront des fonctions de t qui resteront *monodromes* et *monogènes* dans le voisinage d'une valeur donnée de t, si, dans ce voisinage, les dérivées des inconnues sont elles-mêmes, en vertu des équations différentielles, des fonctions *monodromes* et *monogènes* de ces inconnues, et si, pour la valeur donnée de t, ces dérivées ne s'évanouissent pas. Il y a plus : dans le cas dont il s'agit, les valeurs des inconnues seront développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances entières et positives de la variation attribuée à t, pourvu que le module de cette variation ne dépasse pas une certaine limite supérieure.

» Ajoutons que les valeurs des inconnues, fournies par les intégrales générales, ne peuvent généralement vérifier, pour une même valeur de t, deux équations de condition qui ne renfermeraient aucune constante arbitraire.

» De ces principes appliqués au système des équations qui représentent les mouvements simultanés de plusieurs astres, on conclut que les valeurs des inconnues comprises dans ces équations seront généralement déve-

loppables en séries ordonnées suivant les puissances entières et positives de t, dans le voisinage de toute valeur finie de t à laquelle correspondront des valeurs finies des inconnues, à moins que cette valeur ne fasse évanouir l'une des variables qui représentent les distances mutuelles des astres donnés.

» Toutefois les développements des inconnues en séries ordonnées suivant les puissances entières et positives du temps offrent l'inconvénient très-grave d'exiger, dans le cas même où ils sont convergents, des calculs très-pénibles, vu que la convergence est très-lente quand le temps a une grande valeur. Pour ce motif, il convient de substituer au temps d'autres variables qui permettent d'obtenir à toutes les époques, et surtout pour de grandes valeurs de t, des développements dont la convergence soit assez rapide pour que les calculs puissent s'effectuer sans un immense labeur. On y parvient, dans le mouvement elliptique, en considérant les inconnues qui déterminent l'orbite décrite par une planète autour du Soleil, ou par un satellite autour de la planète qu'il accompagne, comme fonctions d'une variable que nous appellerons *la clef de l'orbite*, et qui n'est autre chose que l'exponentielle trigonométrique dont l'argument est l'anomalie moyenne. Comme on peut aisément le démontrer, les diverses inconnues, dans le mouvement elliptique, sont des fonctions monodromes et monogènes de la variable qui représente la clef de l'orbite, dans le voisinage de toute valeur de cette variable qui a pour module l'unité.

» Dans le cas où l'on considère, non plus une planète tournant autour du Soleil, ou un satellite tournant autour d'une planète, mais plusieurs planètes circulant autour du Soleil, et un ou plusieurs satellites tournant autour de chaque planète, la première approximation donne encore pour chaque orbite une ellipse à laquelle correspond une clef spéciale. On peut d'ailleurs supposer que, dans chaque équation différentielle, la fonction perturbatrice est multipliée par un coefficient que nous appellerons le *régulateur,* et qui passe de la valeur zéro à la valeur 1 quand on passe du mouvement elliptique au mouvement troublé.

» Cela dit, supposons toutes les inconnues développées suivant les puissances ascendantes du régulateur. Les premiers termes des développements, c'est-à-dire ceux que fournit la première approximation et qui répondent aux mouvements elliptiques, seront des fonctions monodromes et monogènes des *clefs* des diverses orbites décrites par les diverses planètes autour du Soleil et par les divers satellites autour de leurs planètes. Ces premiers termes seront donc développables suivant les puissances entières positives,

nulles ou négatives des diverses clefs. Je me suis demandé si les termes suivants n'étaient pas susceptibles, sous certaines conditions, de développements du même genre; et pour éclaircir cette question, j'ai soumis à l'analyse le problème qui consiste à déterminer les mouvements simultanés du Soleil, d'une planète et d'un satellite de cette planète circulant dans un même plan, de telle sorte que les orbites décrites par la planète autour du Soleil, et par le satellite autour de la planète, soient à peu près circulaires. En supposant ma présomption fondée, je devais obtenir, pour les seconds termes des développements des inconnues, des fonctions monodromes et monogènes des clefs des deux orbites. Or c'est ce qui est effectivement arrivé. D'ailleurs la méthode qui m'a conduit à ce résultat peut s'appliquer à la détermination des divers termes des développements des inconnues, aussi bien qu'à la détermination des seconds termes. Il y a donc lieu de croire que les grands problèmes de l'astronomie pourront être traités avec succès par cette nouvelle méthode, qui d'ailleurs peut être utilement appliquée à l'intégration d'un grand nombre de systèmes d'équations différentielles, et que je me réserve d'exposer, avec les développements qu'elle comporte, dans les prochaines séances. »

RAPPORTS.

AGRICULTURE. — *Second Rapport sur la maladie des vers à soie.*

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages, Dumas rapporteur.)

« La publication du Rapport que nous avons eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie sur l'état actuel de l'industrie séricicole en France, a provoqué quelques nouvelles communications qu'elle a renvoyées à notre examen. Nous venons l'entretenir, au moment où l'éducation des vers à soie va commencer, de celles qui nous ont paru dignes de l'attention des éleveurs et de l'Administration publique.

» Nous appellerons d'abord l'intérêt de l'Académie sur un Mémoire de M. le Dr Coste (de Joyeuse), où le mal qui a frappé nos récoltes de vers à soie se trouve décrit pour la première fois avec la double autorité du praticien qui en a soigneusement observé toutes les phases, et du physiologiste qui a su préciser et grouper tous les symptômes que lui a offerts son développement successif. Nous aurions proposé à l'Académie l'impression de ce travail, s'il ne devait paraître bientôt dans un Recueil très-répandu;

il constitue l'un des documents les plus précieux pour l'étude de la maladie des vers à soie; il contribuera à la solution de la question qui occupe les éleveurs au sujet de la cause de cette maladie, épidémique selon eux, due à une dégénérescence lente de la race d'après les autres.

» D'après M. le Dr Coste, prise à son début, la maladie se manifeste par l'apparition de ces vers à soie dont l'instinct est perverti, que les Chinois appellent des *vers stupides* et que nos éleveurs du Midi ont nommés *tapissiers*. Ce sont des vers paresseux à monter aux bruyères pour filer leur cocon, et qui le plus souvent même étalent leur soie en toile d'araignée sur la litière et y meurent sans abri.

» Quand ce phénomène s'est manifesté dans une chambrée, si on essaye de faire grainer les cocons récoltés, les papillons se montrent couverts de taches noires; les mâles sont faibles, leur accouplement a peu de durée; les femelles sont obèses, et souvent après l'accouplement elles ne peuvent pas pondre. Le grainage est peu abondant.

» Plus tard, à ces symptômes alarmants s'ajoutent des accidents graves. L'éclosion se fait mal; elle produit des vers chétifs qui disparaissent sans qu'on sache bien comment, mais qui sans doute ne mangent pas et se dessèchent. Parmi les vers qui commencent à s'alimenter et qui franchissent les premiers jours de leur existence, beaucoup sont frappés de cet arrêt de développement qui constitue la maladie des petits. Tandis que les vers qui traversent régulièrement les diverses phases de leur existence grossissent à vue d'œil, ceux-ci, parvenus à une certaine taille, s'y fixent et dépérissent à partir de ce terme, quelque soin qu'on leur donne.

» Des éducations tout entières disparaissent souvent sous l'influence de cette déplorable affection.

» La maladie est-elle moins grave, échappe-t-il un certain nombre de vers, les habitudes de ceux-ci témoignent des grands troubles physiologiques auxquels ils sont soumis.

» Ces vers sont inquiets, ils courent au bord des tables comme s'ils étaient affamés, et ils abandonnent néanmoins la feuille. Ils s'endorment irrégulièrement et difficilement. Leur mue accomplie, le réveil se fait mal, et ils gardent, même après avoir mangé, l'aspect des vers qui se réveillent.

» Les malades, parmi les vers d'une chambrée, se reconnaissent alors à ce qu'ils ont la peau un peu plus ridée, et que leur couleur est un peu plus rouge. Non-seulement ils ne grossissent pas, mais ils se raccourcissent à mesure que l'éducation marche; leur tête seule augmente de volume. Les fonctions digestives sont troublées; les déjections se font sous la forme d'un

fil continu dont l'insecte ne se débarrasse qu'avec une peine extrême, ce qui explique souvent par une cause tout à fait matérielle l'inquiétude qu'il montre dans ses habitudes.

» Les vers parviennent-ils à faire leur cocon, celui-ci est moins riche en soie que dans les années ordinaires.

» Les cocons sont-ils employés au grainage, de nouvelles remarques viennent montrer comment la maladie envahit successivement toutes les parties de l'organisation.

» Les femelles se montrent avec l'abdomen plus développé qu'à l'ordinaire, et elles témoignent une sorte de répulsion pour le mâle, circonstances qui s'expliquent facilement lorsqu'on voit que la poche copulatrice est remplie d'un liquide rougeâtre. En essayant par la pression d'en favoriser l'évacuation, on y parvient quelquefois; mais ces femelles mêmes, après l'accouplement toujours très-court, produisent des œufs pour la plupart non fécondés, et ne pondent jamais tous leurs œufs.

» Les femelles qu'on abandonne à elles-mêmes ne se vident qu'avec peine de cette liqueur, ne s'accouplent pas ou s'accouplent mal, pondent peu et le plus souvent même meurent et pourrissent sans pondre.

» Ainsi, d'après M. le Dr Coste, la perversion de l'instinct, l'arrêt du développement, le trouble des fonctions digestives, le dérangement complet des fonctions de la génération, se manifesteraient successivement, puis ensemble, à mesure que la maladie, d'abord à son début, arriverait à la dernière limite.

» Il ne croit pas que cette maladie soit due aux changements des saisons; il la regarde comme un effet des éducations mal dirigées, comme une dégénérescence générale de la race due à tout un ensemble de causes qu'il faudrait reconnaître et modifier. A cet égard, il se trouve tellement d'accord avec votre Commission, qu'elle n'a rien à changer aux conclusions de son premier Rapport qui d'ailleurs sont singulièrement confirmées par une expérience de M. Martins, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier.

» Il a vu, en effet, que des vers élevés en plein air sur des mûriers supportent sans dommage les changements considérables de température du jour et de la nuit, qu'ils ne sont incommodés ni par le vent ni par la pluie, qu'ils produisent des cocons plus serrés et plus fermes, qu'enfin après leur métamorphose les papillons présentent une vitalité extraordinaire : les mâles, par exemple, pouvant s'envoler, ce qui ne s'est certainement jamais vu dans les éducations ordinaires.

» Cette intéressante expérience mérite d'être répétée et continuée pendant

plusieurs années de suite. Elle prouve combien on avait eu raison d'appeler l'attention des éducateurs pour graine sur les procédés employés en Orient, sur l'habitude où l'on est dans ces contrées d'élever les vers dans des magnaneries ouvertes et de les nourrir avec des feuilles attachées encore à leur branche, ce qui permet à l'air de jouer en tous sens autour de ces insectes.

» Il doit rester par là bien démontré pour tous les éducateurs qu'il importe plutôt d'aérer largement que de maintenir une température constante dans les magnaneries. L'air impur fait plus de mal que l'air froid. Un air constamment tiède paraît un danger pour les forces reproductives de l'insecte, quoiqu'il puisse être favorable à la production de la soie.

» Le Rapport précédent appelait l'attention de l'Administration publique sur le rôle auquel l'Algérie semblait appelée comme pays producteur de graine. L'habile directeur de la pépinière d'Alger, M. Hardy, avait été audevant des vœux de la Commission. Dans un long et savant Rapport qu'il adressait à M. le Ministre de la Guerre, il résumait les travaux séricicoles de la colonie pour cette année. Nous proposons à l'Académie de publier un extrait de ce Rapport. Nous nous bornerons donc à en exposer ici les conclusions les plus intéressantes au point de vue du travail spécial de la Commission.

» M. Hardy constate l'existence en Algérie de 305,000 pieds de mûrier, plus qu'il n'en faut pour faire toutes les éducations pour graine que les besoins de la France pourraient exiger.

» Il fait voir que les graines produites en Algérie n'ont offert jusqu'ici aucune apparence de la maladie régnante, tandis que cette maladie a sévi dans la colonie sur toutes les éducations faites avec de la graine d'Italie.

» Il montre que le mûrier sauvageon, dont la Commission avait conseillé l'emploi, réussit mieux que le mûrier greffé.

» Nous pouvons donc répéter avec une nouvelle confiance ce que nous disions au sujet de l'introduction en Algérie sur une large échelle des éducations pour graine. C'est par là peut-être que notre industrie séricicole sera sauvée du péril qui la menace.

» Enfin l'Académie a reçu sur la maladie régnante un recueil intéressant de Mémoires qui font partie des travaux du comice agricole d'Alais. L'un de ses Membres les plus distingués, M. le comte de Rets, s'est chargé de les commenter avec toute l'autorité d'une longue et savante pratique auprès de la Commission.

» Ces Mémoires, écrits en présence des faits, au sein de la contrée la plus

vivement intéressée au succès des opérations de la sériciculture, confirment de tous points les résultats que votre Commission avait mis sous vos yeux. Ils y ajoutent toutefois une considération qui nous avait échappé.

» Les Cévennes avaient jusqu'ici le privilége de produire les plus belles soies, et la race qui s'y était conservée contribuait pour sa part à cet heureux résultat. N'est-il pas très-important dès lors que cette race n'en disparaisse pas? Ne faut-il pas éviter que les Cévennes en soient réduites à se fournir au hasard de graines étrangères qui ne pourront acquérir qu'au prix d'une longue amélioration les qualités si distinguées de la race qui s'est lentement créée dans ces montagnes?

» Ces considérations viennent à l'appui du vœu émis par la Commission au sujet de l'ouverture d'un concours de sériciculture et de l'établissement de primes en faveur des producteurs spéciaux de graines indigènes, comme aussi pour les importateurs des meilleures graines de provenance étrangère. Tous les intérêts engagés dans la question s'y sont ralliés d'ailleurs avec empressement.

» Votre Commission, persévérant donc dans les conclusions qu'elle avait dû soumettre à l'approbation de l'Académie, a l'honneur de vous proposer :

» 1°. D'adresser des remercîments à M. le Dr Coste, à M. le professeur Martins, à M. Hardy, directeur de la pépinière d'Alger, et à M. le Président du comice agricole d'Alais pour leurs communications;

» 2°. De faire parvenir à M. le Ministre de l'Agriculture une série de questions extraité des travaux qu'elle a eu à examiner, en le priant d'en faire le point de départ d'une enquête qu'il pourrait ouvrir dès la saison actuelle;

» 3°. De publier un extrait du Rapport de M. Hardy. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

AGRICULTURE. — *Rapport sur les opérations de la filature de soie pendant l'année* 1856; *par* **M. Hardy**, directeur de la Pépinière centrale de l'Algérie. (Extrait imprimé conformément à la décision de l'Académie ci-dessus rappelée.)

« L'industrie séricicole est en souffrance, non-seulement en France, mais encore dans la majeure partie de l'Europe. Des affections morbides compliquées, dont le caractère n'est pas encore bien défini, atteignent la précieuse chenille séricifère, paralysent les efforts des sériciculteurs, et leur font éprouver des pertes considérables. Cette calamité ne borne pas ses atteintes au cultivateur producteur du cocon, elle s'appesantit aussi sur toutes

les industries qui en dérivent et qui en dépendent. Les pépiniéristes qui élèvent les mûriers, les filateurs de soie grége, les mouliniers, les tisseurs, les imprimeurs sur soie, les teinturiers, les producteurs de substances colorantes, le commerce qui est comme le trait d'union de toutes ces industries entre elles, sont ensemble gravement atteints.

» Une immense population d'ouvriers, dans les campagnes et dans les villes, dont les bras étaient employés dans les manipulations diverses de cette colossale production, voient l'aliment à leur travail diminuer chaque jour, et leurs moyens d'existence subir une perturbation fâcheuse.

» On se fera une idée de la gravité du danger qu'il s'agit de conjurer si l'on considère que l'industrie de la soie et tout ce qui s'y rattache donnent lieu à un mouvement de numéraire de 1 milliard environ.

» Il a été distribué au début de la saison séricicole à la Pépinière centrale d'Alger : 5397 grammes de graine faite dans l'établissement,
2756 » de graines achetées dans le Piémont,
233 » de graine venant de Lunel (Hérault),
Total.... 8386 grammes.

» Les réceptions de cocons à la filature ont produit 2233^{kil} 580^{gr} de cocons apportés par quatre-vingts éducateurs, habitant dix-neuf communes, pour lesquels il a été payé une somme de 10260^{fr} 67^{c}.

» En voici le classement :

1733^{kil},930^{gr} de cocons 1re classe à 5 francs.........	8669^{fr},65^{c}
326,970 de cocons 2e classe à 4 francs..........	1307,88
55,230 de cocons 3e classe à 3 francs...........	165,69
117,450 de cocons 4e classe (Chiquer) à 1 franc...	117,45
2233,580	10260,67

» Une petite éducation d'essai, faite à la Pépinière centrale, a produit 25^{kil} 600^{gr}, ci. . . . . 25^{kil} 600^{gr}

» La pépinière d'Orléansville a également versé à la filature 68 kilogrammes de cocons. 68 000

Ensemble. . . . . 93^{kil} 600^{gr}

» Ces deux lots ont été estimés de 1re classe, ce qui, à 5 francs le kilogramme, représente une valeur de 468 francs.

» Les 237^{kil} 100^{gr} de cocons destinés à la reproduction ont donné 9^{kil} 007^{gr} de graine sur toile, tare des toiles défalquée, sauf déduction du poids du

mucilage de ces graines après le lavage. Les frais de main-d'œuvre pour la récolte de cette graine se sont élevés à. 127fr 50c
En ajoutant la valeur des cocons. 1185 50

c'est une avance totale de. 1313fr 00c

ou de 4fr 35c par 30 grammes de graine en son état actuel. En admettant un déchet de 20 pour 100 au lavage, l'once de graine reviendrait en définitive à 5fr 47c les 30 grammes. On admet généralement qu'il ne faut que 500 grammes de bons cocons pour rendre 30 grammes d'œufs de vers à soie. Dans l'opération de 1856, il a fallu 987 grammes de cocons *pour obtenir* 30 grammes de graine. Cela tient à ce que, dans les cocons provenant des graines reçues du Piémont, il s'est trouvé beaucoup de femelles inféconds. Cet inconvénient a été beaucoup moindre dans les cocons provenant des graines récoltées dans le pays.

» Le chiffre de la production croissant jusqu'en 1853, où le nombre des éducateurs s'était élevé à 335, a décru sensiblement et il est même tombé, en 1856, à 80 éducateurs seulement.

» On a avancé que les éducations de vers à soie avaient diminué parce que les insuccès avaient découragé les éducateurs, qui ne trouvaient plus une rémunération suffisante.

» Cet argument ne résiste pas devant les faits. En 1854, où commence la diminution dans le nombre des éducations, la moyenne du rendement par once a été très-satisfaisante, et plus élevée qu'elle n'avait été jusqu'alors. En 1855, le printemps a été désastreux et a influé considérablement sur la réussite. La feuille du mûrier, trop aqueuse par suite de l'abondance des pluies, a donné une recrudescence à l'affection de la grasserie, qui jusqu'alors était déjà la maladie dominante des vers à soie en Algérie.

» En 1856, l'introduction dans les éducations de la graine d'Italie sur une grande échelle n'a fait qu'augmenter le mal par l'intervention d'un autre genre d'affection morbide qui n'existait pas encore ici.

» J'ai fait faire une petite éducation comparative des graines introduites au printemps dernier, avec celles obtenues dans l'établissement lui-même.

» La graine achetée à M. Nourrigat de Lunel par M. le préfet d'Oran, qui en avait envoyé une partie à Alger, a eu une éclosion parfaite. A chaque âge et pendant toute la durée de l'éducation, les vers se sont très-bien comportés; les mues se sont faites dans les conditions normales, et il n'y a eu aucun signe de maladie jusqu'au moment de la montée, où quelques vers,

en petite quantité, ont été atteints de la grasserie. Les cocons étaient d'excellente quantité et les papillons parfaitement constitués.

» La graine provenant des pontes préparées dans l'établissement, mise en même temps à l'incubation, a été plus dure à éclore, il a fallu trois jours de plus que pour la précédente et augmenter la température de quatre degrés; après quoi trois levées abondantes et régulières de jeunes vers ont épuisé la graine. Les mues se sont parfaitement opérées : aucune maladie ne s'est montrée parmi les vers, qui ont toujours été vigoureux et ont mangé d'un grand appétit. Au dernier âge, quelques vers ont été atteints de la grasserie. Les cocons obtenus étaient très-beaux, et les papillons qui en sont sortis étaient très-vigoureux et d'une conformation parfaite.

» La graine du Piémont, divisée en trois variétés par gros, moyens et petits cocons, a donné dans ces trois lots des résultats absolument identiques, mais bien différents de ceux qui précèdent.

» L'éclosion s'est opérée très-facilement. Les levées étaient assez abondantes; cependant il est resté dans chaque lot un fond de graines qui n'a pu éclore.

» A chaque âge, il y avait des *petits vers*, ou *luisettes*, et à chaque mue une grande quantité qui n'a pu changer de peau; au dernier âge, il n'en restait presque plus. Les quelques cocons qui sont venus avaient une belle forme et bonne apparence; mais les papillons qui en sont sortis étaient en majeure partie malades; ils avaient les ailes recoquillées et comme roussies; on voyait des tâches noires sur différents points de leur corps.

» Ces éducations ont été faites avec tous les soins requis, dans les mêmes locaux, avec la même feuille, enfin dans des conditions tout à fait semblables.

» Dans le même temps, M. Haring, directeur de la Pépinière du gouvernement à Bône, suivait avec beaucoup de soins, chez quelques colons, les résultats comparatifs obtenus avec de la graine venue de la Pépinière centrale et celle reçue d'Italie. Je donne ici un extrait de la Note qu'il m'a remise :

1°. *Incubation.*

« A. *Graine d'Italie.* — L'éclosion de cette graine, placée dans les mêmes » conditions que celle d'Alger, a été terminée en six jours. Tous les œufs » ont éclos.

» B. *Graine d'Alger.* — L'incubation a duré dix jours, et après le cin» quième quelques avant-coureurs, remarqués dans toutes les éducations, » ont été éliminés.

» Il résulte que la graine d'Italie, placée dans les mêmes conditions que » celle d'Alger, a éclos plus promptement.

2°. *Premier âge.*

» Pendant cet âge rien de remarquable à signaler. La marche de l'éducation des vers d'Italie, ainsi que de ceux d'Alger, ne laisse rien à désirer.

3°. *Deuxième âge.*

» A. *Vers d'Italie.* — Rien à signaler, les vers prospèrent.

» B. *Vers d'Alger.* — Même situation que ceux d'Italie; la marche de » l'éducation est satisfaisante.

4°. *Troisième âge.*

» A. *Vers d'Italie.* — Pendant cet âge les vers ne grossissent généralement » pas et mangent peu.

» B. *Vers d'Alger.* — Ils prennent plus de développement et ont plus de » vigueur que ceux d'Italie.

5°. *Quatrième âge.*

» A. *Vers d'Italie.* — A la fin de cet âge, les vers d'Italie commencent à » être atteints de la jaunisse et demeurent stationnaires.

» B. *Vers d'Alger.* — Aucune maladie ne s'est déclarée pendant cet âge. » Ces vers au contraire mangent avec plus d'appétit que ceux d'Italie et » grossissent davantage.

6°. *Cinquième âge.*

» A. *Vers d'Italie.* — A la sortie de la quatrième mue, la moitié des vers » meurent sur la litière; d'autres ont la jaunisse, et enfin beaucoup ne » peuvent se débarrasser de leur peau.

» B. *Vers d'Alger.* — Aucun symptôme de maladie ne s'est encore déclaré; les vers continuent à grossir plus que ceux d'Italie et à manger » avec plus d'avidité.

7°. *Montée des vers.*

» A. *Vers d'Italie.* — La montée commence les 11, 12 et 13 mai; le 14 et » le 15 le siroco occasionne des touffes, et tous les vers qui y échappent » n'ont plus de force. La majeure partie meurent dans la bruyère.

» B. *Vers d'Alger.* — Ils montent à la bruyère à la même époque que » ceux d'Italie. Leur montée est plus rapide; il en reste cependant quelques

» uns sur les claies dans les journées des 14 et 15 qui sont saisis par la » chaleur; les uns meurent immédiatement et les autres quelques heures » plus tard.

» Il résulte de ces observations que la graine d'Alger a donné des résul» tats plus satisfaisants que celle d'Italie.

» Devant faire à la pépinière un peu de graine provenant de la graine » reçue d'Alger et d'Italie, j'avais choisi à cet effet les plus beaux cocons. » La ponte des papillons d'Alger s'est faite d'une manière admirable; quant » à celle du Piémont, je n'en ai presque rien obtenu. Les papillons étaient » mal conformés, leurs ailes étaient tronquées et peu développées; l'accou» plement n'a eu qu'une durée éphémère; la majeure partie sont morts avant » la ponte, et le petit nombre de femelles qui ont survécu n'ont donné » qu'une très-minime quantité d'œufs. »

» On voit que les observations faites à Bône et à Alger concordent parfaitement. Il en ressort de la manière la plus évidente que la graine confectionnée à Alger n'a rien perdu de sa qualité; que les produits ont conservé toute leur vigueur primitive; et il ne peut guère en être autrement, car elle provenait toujours des plus beaux produits, et les soins les plus assidus présidaient aux appareillements des papillons, à la ponte et à la conservation de la graine, tandis que la graine d'Italie a introduit une maladie qui présente tous les symptômes de la gatine. Cette funeste affection, qui désole les contrées séricicoles de l'Europe, passe pour provenir précisément de ce que, depuis que les éducateurs ont cessé de choisir leurs plus beaux cocons pour faire leur graine, et se sont adressés au commerce, des spéculateurs ont employé pour la reproduction, dans une idée de lucre, les plus bas produits dont on ne pouvait tirer qu'un parti des plus médiocres à la filature.

» Voici à mon avis, d'après les observations que j'ai été à même de faire depuis une quinzaine d'années, les principales causes d'insuccès qu'il s'agit d'éviter. Ces écoles étaient à peu près inévitables, mais elles doivent nous profiter et nous servir d'enseignement.

» 1°. *Le défaut de choix dans les emplacements.* — On a planté des mûriers partout indistinctement, et dans les conditions les plus opposées.

» 2°. *Abus de la taille des mûriers.* — A ces causes physiques des localités viennent s'ajouter les inconvénients de la taille exagérée des mûriers.

» 3°. *Manque de rapport entre l'importance des éducations et les moyens d'action dont on dispose.* — Presque généralement on entreprend des éduca-

tions de vers à soie beaucoup plus importantes que ne comporte la quantité de feuilles dont on dispose, l'étendue des locaux, le nombre de bras et le mobilier spécial.

» 4°. *Enfin des préjugés nuisibles qui sont enracinés chez beaucoup d'éducateurs.* — Ils pensent que l'air pur est contraire aux vers à soie, et ils les closent autant qu'ils peuvent dans les locaux déjà trop étroits où ils sont entassés.

» M. Colin, qui s'occupe depuis plusieurs années de l'éducation des vers à soie avec autant d'intelligence que de succès, s'est bien trouvé de l'emploi de la feuille lobée ou de celle du mûrier sauvage des Arabes.

» Devant les circonstances qui nous entourent, il y a intérêt général à ce que l'Algérie, si favorisée pour la production des feuilles de mûrier et les éducations des vers à soie, ne reste pas stationnaire, voire même rétrograde, et concoure pour sa part à combler le déficit national dans notre production séricicole. Son apport en ce genre pourrait s'élever rapidement à un chiffre assez élevé, si nos colons actuels comprenaient bien leur intérêt et voulaient sérieusement s'y adonner, et si des moyens d'action suffisants en capitaux et en bras venaient s'ajouter à leurs efforts pour utiliser toutes les ressources en mûriers qui existent déjà.

» Ces ressources en mûriers sont considérables. Ne pouvant en constater la situation actuelle sur les lieux mêmes et dans chaque localité, je dirai seulement que depuis 1842, il a été livré aux colons par la Pépinière centrale 305,120 mûriers dont voici le détail pour chaque année :

Année	1842-1843.....	16,472	sujets.
»	1843-:844.....	11,096	
»	1843-1845.....	17,324	
»	1845-1846.....	20,640	
»	1846-1847.....	21,789	
»	1847-1848.....	19,906	
»	1848-1849.....	34,048	
»	1849-1850.....	42,890	
»	1850-1851.....	52,488	
»	1851-1852.....	24,888	
»	1852-1853.....	8,446	
»	1853-1854.....	15,864	
»	1854-1855.....	10,260	
»	1855-1856.....	9,009	
	Total....	305,120	mûriers.

» J'estime à 30 kilogrammes le poids de la feuille que chacun de ces arbres peut produire annuellement dès à présent. Evidemment la production des mûriers plantés dans ces dernières années n'atteint pas ce chiffre; mais la plupart de ceux dont la plantation remonte à sept ou huit ans donnent 100 kilogrammes et plus; il y a compensation.

» Ces 305,120 mûriers existants peuvent donner 9,153,600 kilogrammes de feuille, qui, à raison de 1000 kilogrammes de feuille pour 30 kilogrammes de cocons, donneraient une production générale de 274,608 kilogrammes de cocons, contenant 22,884 kilogrammes de soie d'une valeur approximative de 2,059,560 francs.

» La carrière que l'Algérie peut parcourir dans la production des cocons est magnifique. Les soies qui en proviennent sont très-appréciées dans la fabrication lyonnaise. La maison Jame Bianchi et Duseigneur de cette place nous écrivait en août dernier : « Est-ce que l'on va abandonner la culture » du mûrier en Algérie? Ce serait fâcheux, car tous ceux de nos fabricants » qui ont employé vos soies d'Afrique en ont été contents et nous en ont » constamment redemandé. »

» Les graines des vers à soie algériennes restées vierges jusqu'ici de toutes les maladies épidémiques qui désolent ailleurs les éducateurs, ont été essayées par plusieurs éducateurs de France, qui en ont obtenu les plus beaux résultats. Ces faits se sont divulgués dans certaines contrées, et des demandes de graines semblables, très-importantes et souvent répétées, nous ont été adressées dans ces derniers temps; il a été impossible d'y satisfaire. Si les colons eussent été plus avancés dans la production séricicole, et que, devant les besoins qui se manifestent partout, ils eussent préparé des graines de vers à soie, il est certain qu'ils auraient réalisé de beaux bénéfices. Cette voie qui leur est indiquée n'est pas encore fermée, et il ne tient qu'à eux d'y entrer dès la prochaine campagne.

» Tout concourt à pousser l'Algérie en avant dans la production des cocons : la convenance parfaite du sol et du climat pour les mûriers et les vers à soie; la quantité de feuilles déjà disponible, la pénurie de la soie pour l'alimentation des nombreux métiers de nos cités manufacturières, le haut prix des produits, la qualité de la graine que l'on peut en tirer, l'intérêt particulier de nos colons et, j'ajouterai, l'intérêt national. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie en remplacement de feu *M. Nell de Bréauté.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Adams obtient.....	44	suffrages,
Le P. Secchi..........	2	»

M. Adams, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Mémoire sur la fixation des parties riches du fumier sur les terres; par* **M. P. Thenard.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« En passant par la plupart de nos villages, surtout après une grande pluie, qui n'a déploré, en voyant couler les eaux noircies par les fumiers, cette incurie des cultivateurs qui laissent ainsi perdre, au grand détriment de la production et de l'hygiène, les parties les plus riches de leurs engrais?

» Eh bien, si, après beaucoup de réponses et d'objections plus ou moins sérieuses à vos observations, vous leur dites, surtout dans les pays où la jachère est encore en honneur, et ils sont nombreux : Mais pourquoi, plutôt que de laisser ainsi délaver vos fumiers, ne les conduisez-vous pas immédiatement de l'étable dans les champs pour les enfouir aussitôt? ils vous répondront : Le fumier n'est pas fait, il faut, avant de le mettre en terre, qu'il se réchauffe en tas, c'est-à-dire il faut qu'il fermente. Et le fait donne raison au cultivateur; car le fumier sortant de l'étable et conduit au champ, toute défalcation faite des pertes dues à la fermentation et même à un peu de lavage, profite moins que le fumier convenablement passé.

» Si, entrant ensuite dans le détail des cultures, vous lui demandez : Pourquoi accumulez-vous les fumiers de toute une année sur le huitième, le sixième, le quart, le tiers ou la moitié de vos champs, au lieu de le répartir chaque année par portions égales ou à peu près sur toute la superficie de votre ferme? Après vous avoir encore répondu plus ou moins confusément, par des convenances de charrois et des nécessités d'assolement, si vous le pressez un peu, il finira par vous dire : En terre le fumier ne se perd pas; et dans le plus grand nombre des cas, le résultat lui est encore favorable.

» Ainsi le fumier noirci par la fermentation, qui coule dans la rue les jours de pluie, qui se volatilise dans l'air les jours de soleil, ne se perd plus une fois qu'il est en terre; il y résiste à toutes ces causes de destruction; il attend là patiemment les récoltes qu'il doit produire, tandis que le fumier sortant de l'étable, qui, pour la même source de production que le précédent, contient nécessairement une plus grande proportion de principes riches, puisqu'il n'y en a pas eu de détournés par des causes accidentelles ou naturelles, est loin de produire des effets aussi satisfaisants, et semble se perdre en grande partie dans la terre même.

» C'est là un double fait, en apparence contradictoire, que, comme bien d'autres agriculteurs, j'ai eu l'occasion d'observer et que je vais essayer d'expliquer.

» Un jour, ayant eu l'occasion de traiter par l'acide fluorhydrique une terre qui avait été préalablement bouillie dans de l'acide chlorhydrique étendu, de sorte que toutes les parties devaient être solubles dans l'acide fluorhydrique; je fus fort étonné de trouver au fond de ma capsule un résidu d'un brun chocolat tirant sur le noir, qui avait résisté à cette double attaque; séché, le produit prenait une teinte plus claire; mais mouillé de nouveau, il reprenait le ton primitif; enfin calciné, il devint et resta blanc : c'était de l'alumine pure, soluble alors dans l'acide fluorhydrique. Frappé de cette observation, il me vint à la pensée que ce produit pouvait bien être une combinaison d'alumine avec la matière organique de la terre, une véritable laque dont la base aurait été protégée de l'attaque des acides par la matière colorante qui elle-même devait être inattaquable par ces mêmes acides; et comme la terre analysée provenait d'ailleurs d'un sol très-bien cultivé et très-bien fumé, c'était peut-être une combinaison du fumier même avec l'alumine de la terre.

» Mais alors l'alumine devait former des combinaisons avec certains éléments du fumier. C'est ce que je vérifiai immédiatement.

» Je broyai dans un mortier de l'alumine en gelée avec de l'eau de fumier (ce fumier était en tas depuis cinq mois environ); le mélange fut ensuite jeté sur un filtre, et les eaux coulèrent presque incolores; car de noires qu'elles étaient d'abord, elles passèrent au jaune très-clair et légèrement verdâtre; quant à l'alumine, elle fut lavée avec soin d'abord sur le filtre, mais ni le lavage à froid, ni l'ébullition, ne changèrent la teinte brune qu'elle avait empruntée au fumier; et quant aux eaux de lavage, elles restèrent elles-mêmes complétement incolores. La laque était formée, et elle était très-stable. Dans une autre expérience, je pris de l'alumine hydratée

seulement à 3 équivalents d'eau, telle qu'on la trouve dans la nature; elle avait été préparée en faisant congeler de l'alumine en gelée, puis en recueillant sur un filtre, après le dégel, l'alumine, qui se sépare alors de toute l'eau qui la tenait en gelée. Or, dans cet état de grande cohésion, elle réagit sur les dissolutions de fumier avec la même vigueur que l'alumine la plus hydratée.

» L'analyse m'a démontré que l'alumine peut ainsi directement absorber 50 pour 100 de son poids de teinture de fumier, correspondant à 2,50 pour 100 d'azote dans la matière combinée.

» Mais si, au lieu d'opérer directement avec de l'alumine, on prend un sel neutre d'alumine, il se forme immédiatement un abondant précipité d'un noir un peu gris, et l'eau est instantanément décolorée. Ce précipité est une véritable combinaison atomique; il donne à l'analyse environ 5 pour 100 d'azote, et ne contient guère que $\frac{1}{20}$ de son poids d'alumine, ce qui démontre que la substance active a un équivalent très-élevé, et la rend susceptible d'un grand nombre de dédoublements.

» L'oxyde de fer partage presque au même degré les propriétés de l'alumine; seulement la laque paraît moins stable. Ne trouverait-on pas dans cette instabilité de la laque de fer l'explication des vertus que nos cultivateurs attribuent avec raison à ce qu'ils appellent dans mon pays leurs *bons rougets?* Les terres qu'ils désignent ainsi par leur couleur contiennent, en effet, une quantité notable d'un sesquioxyde de fer très-divisé, et probablement dans un état d'hydratation tout particulier, qui le rend très-propre à faire des laques avec le fumier. Serait-ce l'oxyde indifférent, si remarquable de M. Péan de Saint-Gilles? C'est une question à examiner. Cependant la silice hydratée ne décolore pas l'eau de fumier. Quant au carbonate de chaux, il n'a d'abord aucune action; mais si on laisse évaporer spontanément la liqueur, ou si on la fait bouillir, en remplaçant dans un cas comme dans l'autre l'eau d'évaporation, la décoloration finit par s'opérer. Le bicarbonate de chaux, au contraire, agit instantanément, quel que soit d'ailleurs l'excès d'acide carbonique.

» L'aluminate de chaux partage aussi les propriétés de l'alumine, peut-être même à un degré plus marqué, car l'argile qui n'a aucune espèce d'action, soit à froid, soit à chaud, active d'une manière très-sensible celle du carbonate de chaux. Se forme-t-il un sel double d'alumine et de chaux, pendant que la silice est mise en liberté? Nous avons quelque lieu de le croire; en effet, chacun sait qu'en faisant bouillir dans des vases de platine un mélange de carbonate de chaux et d'argile, on ne trouve pas

trace de silicate de chaux formé; or si on fait la même expérience avec de l'eau de fumier, même un peu alcalisée avec l'ammoniaque, on retrouve des quantités très-sensibles de silice. Nous ajouterons tout de suite que nous avons obtenu le radical du fumier dans un état de pureté tel, qu'il ne laisse aucune espèce de résidu à la combustion, et, par conséquent, la silice obtenue ne pouvait provenir que de la source que nous indiquons ici.

» Mais, sans aller plus loin, il nous semble permis de conclure d'après toutes ces expériences, que l'alumine libre, les oxydes de fer et le carbonate de chaux sont les éléments conservateurs du fumier, parce qu'ils forment avec lui des laques, que l'action du temps, de l'eau, de l'air, ne détruisent qu'à la longue, comme presque toutes les laques se détruisent, et sans doute au fur et à mesure du besoin et à la sollicitation des plantes.

» Par conséquent, c'est sans danger que le cultivateur fume les terres à l'avance et cela avec d'autant plus de sécurité qu'elles contiennent ces éléments, et particulièrement l'alumine et l'oxyde de fer en plus grande quantité. Car les terres quartzeuses et sablonneuses, comme disent les paysans, brûlent le fumier.

» C'est encore à cause de ce genre de phénomènes que les terres argileuses riches par elles-mêmes, mais appauvries par ce qu'on leur a trop demandé, sont si difficiles à remonter et demandent de si grandes masses d'engrais, avant de donner de nouveau des résultats satisfaisants : tandis que celles qui sont enrichies de longue main produisent avec tant d'abondance et sont d'un entretien si facile.

» Mais à quoi peut tenir la différence que nous avons signalée en commençant entre le fumier sortant de l'étable et le fumier déjà fermenté? Comment se fait-il qu'il semble se perdre dans la terre, pendant que l'autre s'y conserve si bien? Après ce que nous venons de dire du fumier fermenté, un mot suffit pour répondre : si avec de l'alumine ou de l'oxyde de fer, on triture une dissolution de fumier frais, il se décolore comme l'autre, c'est-à-dire perd sa partie brune; mais quand on recueille le produit solide, l'eau qui passe à travers le filtre est loin d'être incolore, et bien qu'elle ait visiblement perdu sa partie brune, elle conserve une couleur safranée très-intense, qui indique la présence d'une bien plus grande quantité de matières, que celles que donnent les eaux décolorées de fumier fermenté. D'ailleurs l'évaporation à siccité démontre que l'eau de fumier frais laisse un résidu décuple de celui que donnent celles du fumier fermenté.

» Mais de plus, si on recueille les eaux ainsi décolorées et qu'on les abandonne à elles-mêmes au contact de l'air, elles ne tardent pas à brunir.

L'alumine alors réagit de nouveau sur elles, et cela tant que toute la matière colorable n'est pas passée à l'état de *matière colorante*. Il faut donc, pour être le plus utile possible, que le fumier ait préalablement subi une véritable oxydation ou fermentation.

» C'est ce fait qui explique la répugnance des cultivateurs à enfouir des fumiers tout récents. En effet, mélangés à la terre, leur fermentation devenant très-lente, donne toujours à la pluie le temps d'arriver; alors la matière riche n'étant pas fixée, mais étant au contraire très-soluble, est rapidement entraînée : de là des pertes considérables qu'une longue et sage pratique à appris à éviter. »

GÉOLOGIE. — *Expériences démontrant la cause de la pénétration mutuelle des galets calcaires ou quartzeux dans les poudingues de divers terrains; par* **M. Daubrée.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Les poudingues de divers terrains présentent un phénomène qui a depuis longtemps attiré l'attention des observateurs. Les galets de toute dimension ont fréquemment reçu des impressions des galets voisins avec tout autant de netteté que si les premiers avaient été réduits à la consistance de la cire molle. Un même caillou offre souvent jusqu'à une douzaine de ces concavités dont la profondeur atteint plusieurs millimètres. Si l'on détache les cailloux adhérents avec précaution, on reconnaît facilement que les surfaces convexes et les surfaces concaves emboîtent parfaitement les unes dans les autres.

» Ce phénomène, très-fréquent dans le poudingue calcaire, connu sous le nom de *nagelfluhe*, qui occupe une partie de la Suisse et des abords du Jura, a été retrouvé aussi dans d'autres contrées. Ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que ces pénétrations ne sont pas exclusivement propres aux galets calcaires : des poudingues essentiellement quartzeux présentent les mêmes empreintes. Malgré leur extrême dureté, les galets de quartz se sont impressionnés tout aussi profondément que ceux du nagelfluhe, ainsi qu'on le constate dans le grès des Vosges. Les poudingues quartzeux du terrain carbonifère des Asturies et du trias de l'Espagne présentent, d'après M. de Verneuil, ce fait parfaitement caractérisé. Tout récemment M. de Dechen l'a signalé dans la Prusse rhénane, dans les galets quartzeux de Commern qui appartiennent aussi au trias, et dans le poudingue carbonifère d'Eschweiler. Des galets de roches cristallines, de granite, de gneiss, etc., offrent

même aussi quelquefois les mêmes caractères, mais beaucoup moins prononcés. Ainsi les *galets impressionnés*, loin d'être des accidents locaux comme on l'avait d'abord cru, se rencontrent abondamment dans des pays et dans des terrains très-différents.

» Le fait qui nous occupe ne peut être vu sans frapper vivement l'attention; aussi a-t-il donné lieu à beaucoup d'interprétations, notamment de la part de MM. Lortet, Blum, Studer, Paillette, Favre et Koechlin-Schlumberger. Il serait trop long de faire ici l'historique de ces hypothèses; je dirai seulement qu'elles conduisent presque toutes à admettre qu'il y a eu nécessairement une très-forte pression exercée par les galets les uns sur les autres, en même temps qu'un ramollissement, et peut-être aussi un certain mouvement qui aurait favorisé l'usure. La chaleur, l'eau ou divers agents chimiques auraient été les causes du ramollissement.

» Il est facile de voir qu'aucune de ces explications n'est satisfaisante. D'abord on connaît des agents capables de dissoudre ou de fondre, mais non de ramollir sans les déformer des calcaires, du quartz et des quartzites. D'ailleurs une pression s'exerçant sur un corps mou aurait formé un bourrelet en saillie autour de l'empreinte creuse. Or les galets ont généralement conservé la configuration que leur a donnée l'usure, sans qu'il soit possible d'y découvrir aucune déformation. D'un autre côté, la coïncidence parfaite des substances pénétrantes et pénétrées, quelle que soit leur forme, montre que cet effet n'a pu résulter d'une sorte de rodage, qui aurait forcément produit des surfaces de révolution.

» J'ai donc cru qu'il fallait chercher presque exclusivement dans les actions chimiques la cause du phénomène, et j'ai cherché à réaliser cette idée par l'expérience.

» J'ai plongé deux sphères calcaires dans de l'eau faiblement acidulée, en exerçant en même temps une pression de 10 kilogrammes sur leur point de contact. Elles avaient été enchâssées de manière à rester fixes sous cette pression. Or, au lieu d'obtenir un résultat semblable au fait naturel, c'est précisément l'*inverse* que j'ai obtenu. Les deux sphères présentaient en effet chacune une saillie très-prononcée, qui correspondait à leur point de contact primitif que l'érosion avait respecté.

» Il a donc fallu faire agir le dissolvant d'une tout autre manière. Au lieu d'immerger les sphères dans le liquide, j'ai fait arriver celui-ci en très-faible quantité, par suintement et par voie capillaire. Quelques boules calcaires suffisent pour faire l'expérience de la manière la plus concluante. On les place dans un entonnoir qui laisse continuellement écouler le liquide; ce

dernier dégoutte continuellement sur les sphères par une mèche de coton très-fine fonctionnant comme un siphon. Au moment où une gouttelette arrive, elle se porte immédiatement aux points de contact par l'effet de la capillarité, et c'est là seulement que le liquide attaque sensiblement les sphères. Si elles sont d'inégale dimension et qu'elles soient formées de variétés de calcaire légèrement différentes, l'une des deux se dissout de préférence à la voisine. Quand cette expérience s'est suffisamment prolongée, les sphères présentent les mêmes accidents que les galets impressionnés; elles pénètrent réellement l'une dans l'autre.

» L'expérience réussit mieux encore, si les globes, au lieu d'être libres, sont partiellement cimentés entre eux, comme ils le sont dans les poudingues, de manière à ne pas presser l'une sur l'autre, autrement l'érosion ne se fait pas régulièrement vers le point de contact.

» Une action semblable peut être produite sur des sphères d'agate par de l'acide hydrofluorique.

» Par une particularité dont on ne voit pas bien la raison, mais qui est conforme à ce que l'on observe dans la nature, le plus grand rayon de courbure détermine généralement la concavité.

» En résumé, le phénomène de la pénétration des galets les uns par les autres s'explique de la manière la plus simple par l'action lente et capillaire d'un liquide érosif, sans qu'il y ait eu ni *pression* ni *ramollissement*, c'est-à-dire aucune des deux circonstances que l'on regardait comme ayant nécessairement produit cette pénétration. Il y a plus : toute pression énergique modifierait, comme je l'ai dit, le phénomène dans ses détails. Si les galets à impressions sont fréquemment écrasés, on doit bien plutôt attribuer cette circonstance aux porte-à-faux et aux tassements qui ont dû suivre les dissolutions dont nous venons de parler.

» Sans m'étendre ici sur la nature et l'origine des dissolvants qui ont agi, je me bornerai à remarquer qu'on trouve partout dans ces poudingues des preuves de dissolution; dans les poudingues calcaires, on rencontre fréquemment de la chaux carbonatée cristallisée; dans les poudingues siliceux, des cristaux de quartz. Les galets de ces derniers poudingues présentent très-souvent aussi à leur surface un moiré comparable au *moiré métallique*. Il est donc difficile de se refuser à admettre que les agents qui ont pu déposer sur un point ces matières cristallisées n'aient pas dû les dissoudre sur un autre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le développement des tissus fibrillaires; par* **M. L. Mandl.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Nous comprenons sous le nom des tissus fibrillaires tous les éléments qui, à leur état parfait de développement, se composent de fibres ; tels sont par exemple le tissu d'union ou connectif (tissu cellulaire), les tissus séreux, élastique, fibreux, nerveux, musculaire. Suivant la plupart des auteurs, conformément aux vues émises par Schwann, les fibres doivent leur origine à des cellules qui s'allongent, puis se divisent, d'abord en fibres plates, puis en fibrilles. Mais dès l'année 1843 nous nous sommes prononcé dans notre *Anatomie générale* contre cette manière de voir, et nous avons attribué le développement des fibres à la scission du blastème solidifié. Des recherches faites depuis cette époque tant sur l'embryon que sur l'adulte, dans la régénération et dans les produits pathologiques, nous ont conduit aux résultats suivants :

» La substance fondamentale qui donne naissance aux fibres est une masse d'abord homogène, amorphe, molle, diffluente, puis gélatineuse, plus tard solide, résistante. Dès les premiers moments de son existence, on y découvre des corpuscules grands de $0^m,003$ à $0^m,005$, dont les transformations ultérieures seront décrites tout à l'heure. Au fur et à mesure que se consolide la substance fondamentale, on y voit apparaître des fentes ; ces fissures sont d'abord rares, courtes et très-éloignées les unes des autres, à la distance de 1 ou même de 2 centièmes de millimètre. Peu à peu elles deviennent plus nombreuses, plus longues et plus rapprochées. La portion comprise entre deux fentes constitue une *fibre*. Les fibres sont par conséquent d'abord courtes et larges, plus tard longues et étroites. C'est par ce procédé de scission successive qu'une fibre large se résout en un faisceau de fibres très-déliées qui restent pendant quelque temps encore accolées les unes aux autres, mais qui finissent par s'éparpiller.

» La position des corpuscules primitifs, les noyaux des auteurs, dans le blastème lorsqu'il commence à se solidifier, est presque toujours alternante : aussi voit-on des rangées de corpuscules alignées dans le sens longitudinal des fibres qui vont se développer dans le blastème. La scission s'opère toujours dans les intervalles entre les rangées, jamais à travers les corpuscules.

» La substance fondamentale qui, par scission, se transforme en fibres, n'atteint pas toujours dans toute son étendue le même degré de consistance. Celle qui entoure les corpuscules ne subit la scission qu'en dernier lieu. Aussi, en plaçant sous le microscope du tissu cellulaire en voie de développement, on aperçoit des corpuscules isolés auxquels adhère une portion de substance amorphe (fondamentale). Ces formations toutes accidentelles, quoique très-fréquentes et assez constantes dans certains degrés de développement, ont été prises pour des cellules (cellules ou globules fibro-plastiques ou fusiformes) à tort suivant nous, pour les raisons suivantes : jamais, par aucun moyen chimique ou mécanique, on ne saurait découvrir et démontrer la présence d'une membrane cellulaire. C'est là sans doute l'argument le plus puissant et sans réplique que l'on puisse avancer contre l'existence des cellules. Dès que l'on est bien pénétré de la vérité de ce fait, on s'explique facilement des particularités que présentent ces formations et que l'on a interprétées de diverses manières. Ainsi, les contours de ces éléments, que nous appellerons des *corpuscules composés,* ne sont jamais réguliers, bien nets, bien limités. Le corpuscule (noyau) n'a pas de position fixe, déterminée; il se trouve tantôt au centre, tantôt sur un des côtés, tantôt à un des bonts du petit îlot de la substance fondamentale; il est tantôt unique, tantôt multiple. Cet îlot lui-même se termine brusquement ou en pointe; ou bien il lui adhère une ou plusieurs fibres. Le tissu conjonctif aréolaire ou gélatineux de Koelliker, ou tissu muqueux de Virchord, se compose d'éléments analogues.

» Lorsque la substance fondamentale a durci, les corpuscules s'éclaircissent, s'allongent et présentent ensuite un petit point obscur qui plus tard devient transparent. Les corpuscules ont alors une forme ovale. Puis, le corpuscule continue à s'allonger et finit par devenir pointu aux deux extrémités. Le nucléole est remplacé par plusieurs petits points noirs, rangés en séries qui peu à peu se confondent au milieu d'autres granules analogues formés dans le corpuscule allongé. Celui-ci perd alors sa transparence et finit par devenir tout à fait obscur. En même temps chacun des deux bouts s'est considérablement allongé, des ramifications ont poussé sur les côtés, et le tout représente une fibre courte (de quelques centièmes de millimètre), noire (lorsque l'on examine la préparation dans les conditions ordinaires sous l'eau), un peu ondulée et s'anastomosant avec les corpuscules allongés voisins, surtout avec ceux qui sont situés au-dessus et au-dessous dans la même ligne.

» Les fibres de noyaux ne sont, suivant notre opinion, que le résultat de

la fusion de plusieurs corpuscules (noyaux) allongés et devenus creux. Les renflements que présentent ces fibres, de place en place, indiquent la position primitive des noyaux.

» Si l'on a bien présents à l'esprit les divers degrés de développement que nous venons de décrire, on peut les retrouver facilement dans les tissus fibrillaires à l'âge adulte, en ce sens que chaque tissu présente un degré de développement déterminé, auquel il persiste pendant un temps plus ou moins long ou indéfiniment. Ainsi les tendons et les ligaments, la substance fondamentale des fibro-cartilages, les membranes fibreuses et séreuses, le derme de la peau et des muqueuses, le tissu cellulaire sous-cutané et interstitiel, se composent en général de fibres parvenues à leur développement complet; les noyaux forment ce que l'on appelle fibres de noyaux.

» Les diverses membranes vasculaires (artères, veines, vaisseaux lymphatiques) puisent leurs signes différentiels uniquement dans les divers dedrés de développement qu'elles ont atteints. Dans les plus externes, les fibres sont complétement développées; dans les internes, on trouve les corpuscules placés dans une substance fondamentale homogène qui n'a pas encore subi la scission. Tous les degrés intermédiaires se trouvent dans les tuniques moyennes, surtout dans les artères. Nous croyons inutile d'entrer ici dans des détails plus circonstanciés, parce que la simple comparaison de la structure de ces diverses membranes avec les degrés divers de développement décrits, fera comprendre la justesse de notre opinion. Les diverses variétés du tissu élastique, signalées par les auteurs, ne sont que des degrés divers de développement de ce tissu. Ces cavités interstitielles sont dues à la résorption des corpuscules (noyaux). »

M. **Mirleau d'Iliers** soumet au jugement de l'Académie une Note sur le *pralinage des céréales,* exécuté au moyen d'un appareil qui sert également pour le chaulage. Le grain, renfermé dans un cylindre de bois qui tourne constamment sur lui-même, est arrosé d'un liquide agglutinatif; il est ensuite recouvert, toujours dans le même appareil, d'un engrais sec qu'on y introduit à l'état pulvérulent.

« Le liquide agglutinatif est, dit l'auteur, composé de déchets de corne dissous au moyen de la potasse caustique, agent dont l'effet dissolvant est ensuite arrêté par l'addition d'acide chlorhydrique en quantité convenable. Ce composé, qui constitue déjà par lui-même un engrais puissant, et qui a le grand avantage de n'être pas fermentescible, présente des qualités adhésives suffisantes pour fixer aux semences l'engrais sec, et pas assez

prononcées pour que plusieurs grains se collent entre eux, ce qui serait un énorme inconvénient. »

(Commissaires, MM. Payen, Moquin-Tandon, Séguier.)

M. Thellier-Verrier adresse de Lille un Mémoire intitulé : *Découverte d'un nouveau procédé de peinture : pétrification des bois par les pierres dures et les terres calcinées.*

« Dans ce genre de peinture, dit l'auteur, je me sers, comme M. Kuhlmann, de silicate de potasse liquide pour remplacer l'huile de lin; je remplace la céruse par le silex calciné; le bois recouvert de cette peinture devient complétement ininflammable. »

Ce Mémoire, avec divers échantillons qui y étaient joints, et un Supplément adressé peu de jours après, sont renvoyés à l'examen de la Section de Chimie déjà chargée de faire un Rapport sur les communications de M. Kuhlmann, relatives à l'emploi des silicates dans la peinture et dans la teinture.

M. Gouezel soumet au jugement de l'Académie une Note sur un appareil destiné à mesurer et à enregistrer la puissance d'un courant gazeux ou liquide. A cette Note sont jointes deux additions à de précédentes communications, du même auteur, sur des *appareils enregistreurs,* communications mentionnées dans les Comptes rendus des séances du 18 août 1856 et du 16 février 1857.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Babinet, Despretz.)

M. Delaporte soumet au jugement de l'Académie la description d'un nouveau *four à âtres mobiles superposés.* Au moyen de la disposition qu'il indique et dont il serait difficile de donner une idée sans le secours de la figure jointe au Mémoire, l'auteur suppose qu'on obtiendra une économie notable de combustible et qu'on rendra les manœuvres plus faciles en même temps qu'on assurera une cuisson plus égale.

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Sellier répond à une réclamation adressée à l'occasion de son nouveau Mémoire sur le traitement de la couperose, par *M. Rochard* qui avait été son collaborateur dans un précédent travail sur le même sujet.

« Le médicament que j'emploie aujourd'hui, dit M. Sellier, sans être chimiquement différent de celui dont je faisais usage autrefois, en est bien distinct quant à la forme, et son action thérapeutique est à la fois plus puissante et plus régulière. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, J. Cloquet.)

M. **Poggioli** adresse, pour le concours du legs Bréant, des observations de *trois cas de choléra-morbus traités avec succès par l'électricité vitrée.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine constituée en Commission spéciale.)

M. **Dalmas** envoie de Marseille une Note sur la substitution de l'acide carbonique à la vapeur d'eau comme puissance motrice.

M. Séguier, déjà chargé de l'examen d'une Note de M. A. Neveu sur le même sujet, est invité à prendre connaissance de la communication de M. Dalmas, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs exemplaires du Rapport sur le Mémoire de *M. André Jean*, concernant l'amélioration des races de vers à soie.

« J'ai lu avec un grand intérêt, dit M. le Ministre, l'exposé des méthodes d'éducation de M. André Jean, et des résultats obtenus par lui. Afin de contribuer à constater de plus en plus, par de nouvelles expériences, le degré d'utilité du système de ce zélé séricicultenr, je viens de lui accorder une subvention pour une éducation à faire cette année. Je ne doute pas que ce nouvel essai ne facilite la solution de cette question, sur laquelle l'intéressant Rapport de M. Dumas a déjà jeté une si vive lumière. »

M. **le Chargé d'Affaires de Portugal** envoie, au nom de *M. Pegado*, directeur de l'observatoire météorologique de Lisbonne, un exemplaire du tome II des travaux de cet observatoire (voir au *Bulletin bibliographique*).

M. **Valenciennes** présente, au nom de l'auteur *M. Hornbeck*, une carte

de l'île danoise de Saint-Thomas, et dépose une Note dans laquelle l'auteur a indiqué les opérations au moyen desquelles il a obtenu les cotes hypsométriques qui y sont tracées.

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes éruptifs de la Sardaigne;* Lettre de **M. Bornemann** à *M. Elie de Beaumont.*

« Cagliari, le 12 avril 1857.

» En me rappelant le bienveillant intérêt avec lequel vous avez accueilli les communications de mon ami M. Ch. Sainte-Claire Deville sur les émanations volcaniques de l'Italie inférieure, où j'avais eu le bonheur de voyager et d'observer avec lui, j'ose vous adresser quelques observations sur des phénomènes pareils que je viens d'observer dans la partie sud-ouest de l'île de Sardaigne. Il me semble que ces observations, rapprochées des siennes, pourraient avoir quelque intérêt et en former comme un complément embrassant tout le royaume des Deux-Siciles.

» Comme vous le savez, j'avais pris la résolution de faire un voyage dans la Sardaigne et de poursuivre des études géologiques dans cette île, qui a été jusqu'à nos jours la partie la moins connue de l'Italie. Ce n'est en effet que tout récemment qu'a été terminé l'excellent ouvrage de M. le général Albert della Marmora sur la géologie de la Sardaigne, et qu'on a la possibilité de se faire une idée des terrains et des gisements aussi variés que compliqués de ce pays.

» On n'a sur les émanations gazeuses et aqueuses observables dans l'île de Sardaigne, où elles forment les derniers restes actifs des phénomènes volcaniques, que des données très-incomplètes et insuffisantes relativement à la nature chimique et physique de ces phénomènes. J'ai donc cru pouvoir remplir utilement quelques lacunes dans cette statistique en visitant les différents endroits de la Sardaigne où il y a des sources thermales et minérales, soit avec, soit sans émanations gazeuses sortant de l'eau, et en faisant des expériences sur la nature des gaz et des eaux.

» Les appareils dont je me sers pour mes expériences chimiques sont, en somme, les mêmes que ceux dont nous nous sommes servis M. Deville et moi en Italie pour faire les analyses des gaz sur les lieux mêmes de leur sortie; seulement, à cause du mauvais état des routes de la Sardaigne et de l'insuffisance de transport, j'ai trouvé nécessaire de les rendre beaucoup plus portatifs. Je donne dans une Note jointe à ma Lettre la liste de ces appareils qui tiennent tous dans mon porte-manteau, et que je puis porter

sans danger de les rompre dans les plus mauvais chemins et les plus étroits sentiers.

» Quoique la Sardaigne offre un grand nombre de volcans d'une époque assez récente, on n'y connaît point d'endroits où il y ait des fumerolles ou des émanations volcaniques proprement dites : toutes les émanations gazeuses que l'on y connaît sortent des eaux minérales et thermales assez nombreuses dans ce pays. Ces sources se trouvent presque toujours dans le voisinage immédiat ou au moins à une petite distance des terrains volcaniques. Les sources minérales et thermales qui sont connues sur le sol de l'île de Sardaigne sont dans les lieux suivants : Sardara, Aquacotta di Villacidro, Is-Zinnigas, San-Antioco, Fordongianus, Sosbagnos, Benetutti, Codrongianus, San-Martino, Castel-Doria, Dorgali.

» J'ai déjà visité les trois premières de ces sources et j'ai pris des échantillons des eaux, qui seront envoyés à Paris pour servir à l'analyse exacte dans le laboratoire de M. Ch. Sainte-Claire Deville. J'espère pouvoir en faire autant pour les autres. Voici, en attendant, mes observations sur ces trois premières sources :

» 1°. La source de *Is-Zinnigas*, sur laquelle je ne trouve aucun renseignement dans les ouvrages de géologie, est située à une heure au sud-ouest de Siliqua (province d'Iglesias), dans un beau jardin d'orangers auquel elle fournit les eaux d'irrigation. Elle sort de la pente d'une montagne dont la masse est formée par le terrain de transition, non loin des trachytes et des conglomérats volcaniques qui forment le sol et les environs de Siliqua. La température de l'eau de la source était, le 17 mars à 4 heures après-midi, de 28 degrés centigrades, pendant que la température de l'air n'était que de 18 degrés centigrades. Dans la source, on ne voit point de développement de gaz. L'eau est potable et n'agit d'aucune manière sensible sur les papiers réactifs. Sur le fond, il y a un peu d'un sédiment de couleur jaunâtre.

» 2°. L'*Aquacotta di Villacidro*, au sud-est de ce village, est située dans la plaine du Campidano, au pied d'une colline granitique et sur la limite d'une masse de trachyte (voir la carte géologique de A. de La Marmora). Cette source, qui donne, selon la remarque de Baldracco (*Miniere de Sardegna*, 1854), 15 litres d'eau par minute, forme un petit bassin de quelques pieds de diamètre entouré d'herbes et rempli, près des bords, de plantes du genre *Oscillaria*. Un canal conduit l'eau de la source dans une cabane, où elle est utilisée pour la préparation des draps et pour d'autres usages.

» La température observée dans le bassin le 6 avril vers midi m'a donné 50 degrés centigrades, la température de l'air étant 16°,8 centigrades. Cette

observation, répétée à plusieurs reprises, montre une grande différence avec la température de 32 degrés Réaumur signalée par de La Marmora dans le premier volume de son voyage. Il y a dans le bassin de la source un dégagement assez vif de bulles de gaz. J'en ai fait deux analyses. Voici les résultats très-conformes l'un à l'autre :

			Moyennes.
Acide carbonique....	I	30,4	31,1
	II	31,9	
Oxygène...........	I	1,7	1,5
	II	1,3	
Azote.............	I	67,9	67,4
	II	66,8	

» Une analyse de l'air faite en même temps donna 21,2 d'oxygène.

» Pour voir avec plus d'exactitude si le gaz contenait quelques parties combustibles, j'ai rapporté une bouteille remplie de gaz à Villacidro et j'ai fait l'expérience dans la nuit avec beaucoup de soin. Une chandelle allumée introduite dans le gaz s'est éteinte sur-le-champ.

» Une analyse qualitative, indiquée dans l'ouvrage de La Marmora, signale les substances suivantes : les sulfates de chaux, de soude et de magnésie, les chlorures de calcium et de sodium, et enfin de l'iode. J'ai fait quelques essais qualitatifs avec les papiers réactifs de l'acétate de plomb et de l'amidon, mais ni l'un ni l'autre, quoiqu'ils aient flotté pendant longtemps dans la source, n'ont montré aucune trace de coloration; alors je conclus que l'eau ne contient ni de l'hydrogène sulfuré ni de l'iode libre. Un résultat quantitatif et exact reste à attendre de l'analyse de l'échantillon que je vais envoyer à M. Deville.

» 3°. Les thermes de *Santa-Maria is aquas*, qui sont, selon quelques auteurs sardes, l'antique *Aquæ Lesitanæ* de Ptolémée, sont situés une demiheure au sud-ouest de *Sardara,* dans une petite vallée sur la limite entre le terrain de transition et le terrain basaltique. On trouve aussi à la source même de grands blocs d'une lave poreuse.

» Les trois sources principales de Sardara, qui se trouvent réunies dans la grande chambre des thermes antiques, et donnent, selon Baldracco, environ 12 litres d'eau par minute, présentent, suivant La Marmora, une température de 48 degrés Réaumur. Baldracco donne pour la température des trois sources 52, 54 et 58 degrés centigrades. Le 7 avril, à 4 heures du soir, la température de l'air étant dans la chambre des thermes de 21 degrés centigrades et hors de la maison 17 degrés centigrades, j'ai trouvé dans le

bassin le plus chaud, la température de 61°,6, et dans un second bassin celle de 57°,5. Dans ce bassin, j'ai constaté un dégagement assez considérable, mais interrompu, de bulles de gaz, dont l'analyse m'a donné la composition suivante :

Acide carbonique	84,9
Oxygène	0,8
Azote	14,3
	100,0

» Dans l'analyse qualitative donnée par La Marmora on trouve aussi signalé l'hydrogène sulfuré, mais je n'en ai trouvé aucune trace, et le papier d'acétate de plomb qui a flotté longtemps sur la surface de l'eau et qui a été ensuite plongé dans le fond du bassin ne s'est noirci d'aucune manière. De même le papier d'amidon ne s'est point coloré. Mais le papier de tournesol rouge est devenu bleu en montrant une forte réaction alcaline.

» Les substances solides contenues dans l'eau de Sardara sont, selon l'analyse qualitative citée par La Marmora : le carbonate de soude, les sulfates de soude et de magnésie, le chlorure de sodium. Dans le fond du bassin, on voit une très-petite quantité d'un sédiment ferrugineux, sur une terre noirâtre qui donne une effervescence avec l'acide hydrochlorique.

» Hors des thermes, à une distance de 40 mètres, près de l'église de Santa-Maria, il y a deux autres petites sources thermales d'une température moindre, et encore une autre à la distance d'un quart d'heure à l'est des premières. »

Extrait d'une Lettre de **M. Wöhler** *à* M. Dumas.

« Occupés ensemble des observations sur la force conductrice de l'aluminium pour le courant électrique, nous avons trouvé, M. Buff et moi, que si l'on plonge ce métal comme pôle positif dans une dissolution de chlorure de sodium, il se dégage un gaz qui a la propriété remarquable de s'enflammer spontanément à l'air, et qui, mêlé avec de l'oxygène, fait une forte détonation. Supposant qu'il était formé par le silicium contenu dans l'aluminium employé, nous avons cherché à le produire par la voie purement chimique. En chauffant du silicium dans un courant sec d'acide hydrochlorique gazeux jusqu'au rouge faible, ce dernier a été décomposé facilement et nous avons obtenu du gaz hydrogène ordinaire, mais en même temps un nouveau chlorure de silicium. C'est un liquide fumant,

très-mobile et plus volatil que le chlorure ordinaire $SiCl^3$. Par l'eau il est décomposé en acide hydrochlorique et en un nouvel oxyde de silicium. C'est une matière blanche, un peu soluble dans l'eau et très-soluble dans les alcalis, même dans l'ammoniaque, en dégageant du gaz hydrogène avec effervescence et en se transformant en acide silicique. Chauffé à l'air il prend feu et brûle en dégageant une lumière très-blanche et de l'hydrogène qui s'enflamme. Nous cherchons à présent la composition de ce chlorure et de cet oxyde. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les conditions de convergence des séries dont le terme général est* n *fois le coefficient de Laplace* Y_n; *par* **M. G. PLARR.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans le calcul de l'attraction des sphéroïdes, Laplace a été conduit à la découverte de fonctions qu'il a désignées par Y_n et qui sont des fonctions rationnelles et entières de degré n des quantités

$$\cos\theta,\quad \sin\theta\cos\varphi,\quad \sin\theta\sin\varphi,$$

et que l'on a désignées plus tard par le nom de coefficients de Laplace.

» Parmi les nombreuses propriétés dont ces coefficients jouissent, Laplace a découvert la suivante : qu'une série dont le terme général est Y_n est susceptible de représenter une fonction arbitraire $f(\theta, \varphi)$ de deux angles θ, φ, pouvant varier, θ de zéro à π, et φ de zéro à 2π, pourvu que Y_n soit déterminé par l'expression

$$Y_n = \frac{2n+1}{4\pi}\int_0^{\pi}\sin\theta'\,d\theta'\int_0^{2\pi} P_n f(\theta',\varphi')\,d\varphi',$$

P_n etant le coefficient de α^n dans le développement de

$$\left[1 - 2\alpha\left(\cos\theta\cos\theta' + \sin\theta\sin\theta'\cos\overline{\varphi-\varphi'}\right) + \alpha^2\right]^{-\frac{1}{2}},$$

suivant les puissances entières positives de α. Laplace et Poisson ont donné plusieurs démonstrations de cet important théorème.

» M. Lejeune-Dirichlet a considéré ce sujet sous un nouveau point de vue et a publié en 1837 dans le *Journal de Mathématiques de Crelle*, tome XVII, page 35, un Mémoire dans lequel la méthode très-rigoureuse qu'il emploie le conduit aux conditions strictement nécessaires, qui doivent être satisfaites pour que la série $\sum_0^\infty Y_n$ soit convergente, et qu'elle repré-

sente, pour un système donné de valeurs de θ, φ, la valeur de la fonction $f(\theta, \varphi)$.

» La méthode de M. Dirichlet m'a donné les moyens de traiter une autre question, savoir la recherche des conditions de convergence des séries dont le terme général est $n\,Y_n$.

» C'est une série de ce genre qui entre dans l'expression de la pesanteur à la surface d'un sphéroïde, les coefficients Y_n étant tels, que $a\left(1+\alpha\sum_0^\infty Y_n\right)$ exprime le rayon vecteur de la surface du sphéroïde.

» J'avais annoncé un premier résultat de mes recherches dans ma thèse pour le doctorat que j'ai soutenue en juillet 1850; mais l'année suivante, après avoir soumis à une recherche plus attentive la condition en vertu de laquelle la somme de la série (dont j'avais trouvé l'expression sous forme d'intégrale définie) ne devient pas infinie, j'ai trouvé des conditions de convergence moins restrictives de la généralité de la fonction $f(\theta,\varphi)$ dont les termes Y_n dépendent. Avant que j'eusse terminé mes recherches à ce sujet, j'ai été devancé par un Mémoire de M. Dirichlet présenté par lui le 28 novembre 1850 à l'Académie de Berlin et ayant pour principal objet le calcul de la limite vers laquelle converge la somme des m premiers termes de la série $\sum_0^\infty n\,Y_n$ lorsque m converge vers l'infini. Mais je n'eus connaissance de ce Mémoire que longtemps après que j'eus terminé la rédaction d'un Mémoire détaillé de mes recherches, rédaction dont M. Bertrand a bien voulu prendre connaissance il y a déjà plusieurs années.

» L'expression que j'ai obtenue pour la limite vers laquelle converge la somme des m premiers termes de la série lorsque m devient infini, est identique avec celle du Mémoire de M. Dirichlet; mais dans le calcul que j'ai fait pour obtenir cette limite, j'ai tenté d'éviter deux intégrations par partie et, par cela même, certaines restrictions apportées à la généralité de la fonction $f(\theta,\varphi)$ dont les Y_n dépendent.

» D'après le Mémoire de M. Dirichlet, il faut soumettre la fonction $f(\theta, \varphi)$ à la condition qu'une certaine intégrale qui dépend des dérivées de $f(\theta, \varphi)$ ne devienne pas infinie. Je crois avoir, dans mon travail, réussi à éviter cette restriction. D'un autre côté, en traitant la condition en vertu de laquelle la limite de la somme de la série reste finie, je suis parvenu à exprimer les conditions de convergence de la série proposée par des conditions auxquelles les quantités $f(\theta, \varphi)$, $\frac{df}{d\theta}$, $\frac{df}{\sin\theta\, d\varphi}$ elles-mêmes doivent satisfaire, conditions qui, interprétées géométriquement, expriment que la surface

dont le rayon vecteur est représenté par la fonction f, admet au point considéré un plan tangent déterminé et unique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un dérivé nouveau de l'acide anisique; par* **M. F. PISANI.**

« L'acide anisique étant un acide monobasique ayant son chlorure et son amide, devait avoir aussi son acide anhydre correspondant au même titre que l'acide benzoïque. C'est cet acide anhydre que j'ai préparé.

» Je l'ai obtenu en traitant, d'après le procédé de M. Gerhardt, l'anisate de soude par l'oxychlorure de phosphore :

$$6\left.\begin{matrix}C^8H^7O^2\\Na\end{matrix}\right\}O + PhCl^3O = \left.\begin{matrix}PhO\\Na^3\end{matrix}\right\}O^3 + 3\left.\begin{matrix}Na\\Cl\end{matrix}\right\} + 3\left.\begin{matrix}C^8H^7O^2\\C^8H^7O^2\end{matrix}\right\}O.$$

L'anisate de soude doit être préalablement desséché, puis on le réduit en poudre et on le chauffe dans un ballon avec la quantité d'oxychlorure de phosphore exigée par la théorie. Lorsque la réaction est terminée, on reprend par de l'eau froide et l'on filtre. Après avoir lavé l'acide anhydre qui reste sur le filtre, on l'exprime entre des doubles de papier buvard, puis on le fait cristalliser dans de l'éther.

» L'acide anisique anhydre cristallise en petites aiguilles soyeuses, qui sont groupées autour d'un centre commun. Il est insoluble dans l'eau, et fond dans ce liquide à la température de l'ébullition. L'alcool et l'éther le dissolvent facilement, surtout à chaud ; il est plus soluble dans un mélange des deux. Il est insoluble dans la potasse et l'ammoniaque, et ce n'est qu'à chaud que ces alcalis le transforment en acide ordinaire. Une longue ébullition avec l'eau opère la même transformation. Il fond vers 99 degrés et distille à une température plus élevée. Il a donné à l'analyse :

	Trouvé.	Calculé.
C	= 66,95	67,13
H	= 5,17	4,89

$\left.\begin{matrix}C^8H^7O^2\\C^8H^7O^2\end{matrix}\right\}O.$

» *Action de la chaleur sur l'anisate d'ammoniaque.* — On sait que les sels ammoniacaux de l'acide benzoïque, cuminique et de quelques autres acides organiques monobasiques, donnent, lorsqu'ils sont chauffés, un nitrile en même temps qu'il se dégage de l'eau. J'avais pensé que l'anisate d'ammoniaque donnerait la même réaction; mais il en est autrement, car ce sel se

dédouble par la chaleur en ammoniaque et acide anisique ordinaire, ayant la même forme cristalline et les mêmes propriétés; seulement son point de fusion est de quelques degrés plus élevé. Voici du reste l'analyse de cet acide :

	Expérience.		Théorie.	
C =	62,75	62,99	63,15	$\left\{ \begin{matrix} C^8 H^7 O^2 \\ H \end{matrix} \right\} O.$
H =	5,28	5,40	5,26	

M. **Larcher** prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces admises à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie, son *Mémoire sur l'hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse.*

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Faivre** adresse une semblable demande pour son *Mémoire sur le cerveau des dytisques considéré dans ses rapports avec la locomotion.*

(Renvoi, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

La Société Géologique de Londres adresse un nouveau volume de ses *Transactions* et remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs de ses publications.

M. **de Paravey** présente quelques remarques relatives à une Note récemment lue par *M. Dureau de la Malle,* sur les anciennes immigrations des peuples, et plus spécialement de la race arabe.

M. de Paravey insiste sur l'intérêt qu'il y aurait à bien connaître les migrations de cette race qui a joué un si grand rôle dans l'histoire, et il donne plusieurs indications qui lui paraissent prouver que l'on jetterait beaucoup de lumière sur la question si l'on extrayait des livres chinois ou, pour parler comme lui, des livres asiatiques conservés en Chine, les renseignements qui s'y trouvent à cet égard.

M. de Paravey, dans une Lettre jointe à cette Note, demande l'autorisation de reprendre une Note qui a été renvoyée à l'examen de M. Decaisne, et sur laquelle il n'a pas encore été fait de Rapport.

Cette autorisation lui est accordée.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie présente, par l'organe de son doyen **M. Cordier,** la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Constant Prevost.*

En première ligne.	**M. d'Archiac.**
En deuxième ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique.*	**MM. Daubrée.** **Deville** (**Ch. Sainte-Claire**). **D'Orbigny** (**Alcide**). **Durocher.**
En troisième ligne.	**M. Rozet.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 avril 1857, les ouvrages dont voici les titres :

L'art de découvrir les sources; par M. l'abbé PARAMELLE. Paris, 1856; 1 vol. in-8°. (Commission du prix dit des Arts insalubres.)

Cause de la rage et moyen d'en prévenir l'humanité; par MM. les Drs F.-J. BACHELET et C. FROUSSART. Valenciennes, 1857; in-8°.

Précis historique sur la panification ancienne et moderne; par M. A. RENZI. Paris, 1857; br. in-8°.

Recherches sur les substances anesthésiques. L'oxyde de carbone. — L'amylène; par M. G. TOURDES. Strasbourg, 1857; br. in-8°.

Notice sur la vie et les travaux de *Jules Haime; par* M. D'ARCHIAC; broch. in-8°.

Notice biographique sur M. Mercier de Boissy; par le même. br. in-8°.

Etudes pratiques sur l'art de dessécher; par M. le marquis Ch. DE BRYAS; IVe partie. Paris, 1857; in-12.

Observations sur la fanaison des plantes et sur les causes qui la déterminent; par M. P. DUCHARTRE; br. in-8°.

Note sur le foie et le rein gras physiologique; par M. GLUGE; ¼ de feuille in-8°.

Aperçu sur la rénovation et la mue dans l'organisation humaine; par M. J. MACKIEWICZ. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoire sur le choléra épidémique et sur le traitement des prédispositions à cette maladie; par le même. Paris, 1857; br. in-8°. (Adressé au concours pour le prix du legs Bréant.)

Lettre sur le traitement du choléra; par M. le Dr AYRE; br. in-8°. (Adressé au même concours.)

Société impériale et centrale d'Horticulture. Exposition des produits et objets d'art et d'industrie horticoles du 20 mai au 5 juin 1857. Paris, 1857; broch. in-8°.

Annuaire de l'Institut des Provinces et des Congrès scientifiques; t. IX; année 1857; in-12.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; 27e année, 7e de la IIe série. 1856. Angers, 1856; in-8°.

Trabalhos... *Travaux de l'observatoire météorologique de l'infant don Luiz, à l'École Polytechnique de Lisbonne*; 2e année (1855-1856). Lisbonne, 1857; in-folio.

Notas... *Notes explicatives pour l'exécution, sur un plan uniforme, des observations et déductions météorologiques; par* M. PEGADO, directeur de l'observatoire de l'infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne. Lisbonne, 1856; broch. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Géologique de Londres*; 2e série, vol. VII, partie IV. Londres, 1856; in-4°.

Saint-Thomas... *Carte de l'île danoise de Saint-Thomas (Antilles); par* M. H.-B. HORNBECK (accompagnée d'une gravure au simple trait de la même Carte avec cotes isométriques manuscrites).

Die eruption... *Éruption du Vésuve en mai* 1855; *par* M. Julius SCHMIDT. Vienne, 1856; in-8°; avec atlas in-folio.

Neue... *Nouvelles déterminations hypsométriques faites au Vésuve, aux Champs-Phlégréens; par* le même. Vienne, 1856; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AVRIL 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Expériences sur la sensibilité de l'œil dans les pointés astronomiques; par* **M. Laugier**. (Extrait.)

« Dans la plupart des recherches d'astronomie, où l'on discute des observations, on est naturellement amené à se demander quelle est la plus petite valeur angulaire que l'on puisse mesurer, avec une lunette d'un grossissement donné.

» Il est difficile de répondre à cette question d'une manière absolue, car le mode de pointé, la nature de l'objet, la bonté de la lunette, la tranquillité de l'image, la sensibilité de l'œil, etc., influent sur l'exactitude d'une observation, et l'erreur entière se compose de la somme de toutes les erreurs partielles. Il m'a semblé qu'on pouvait déterminer directement la partie de l'erreur qui provient de l'observateur lui-même, en faisant à l'œil nu des expériences sur les différents genres de pointé employés en astronomie. Ce sont les résultats de ces expériences que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» On admet généralement qu'un disque dont on s'éloigne, cesse d'être visible à l'œil nu, dès qu'il sous-tend un angle de 1 minute; et qu'un objet dont la dimension longitudinale est considérable relativement à la dimension transversale, se voit encore nettement, quand celle-ci sous-tend un

angle beaucoup au-dessous de 1 minute. Ce genre de visibilité est différent de celui qu'on doit étudier dans les pointés astronomiques, car ces pointés se font toujours à la distance de la vision distincte, et l'on ne peut rien conclure, pour l'exactitude des observations astronomiques, d'expériences qui ont été faites sur la limite de la vision confuse.

» L'appareil dont je me suis servi pour étudier la sensibilité de l'œil à la distance de la vision distincte, consiste dans une règle de cuivre divisée en millimètres, portant à une extrémité un curseur destiné à recevoir une mire, et à l'autre extrémité une plaque de cuivre percée d'un petit trou par lequel on vise à la mire au travers d'un prisme biréfringent.

» J'ai placé sur le curseur mobile différentes mires, dont je vais donner la description, et qui représentent assez exactement la plupart des pointés en usage en astronomie.

» *Premier pointé.* — On place une étoile au milieu de l'intervalle de deux fils parallèles.

» Pour réaliser ce mode de pointé, j'ai pratiqué un trou d'aiguille dans une plaque de cuivre noircie, et j'ai tracé une droite à $1^{mm},15$ du trou. Vue à travers le prisme biréfringent, cette ligne offre l'apparence de deux fils parallèles. En faisant glisser le curseur le long de la règle, on amène le trou d'aiguille au milieu de l'intervalle qui sépare l'image ordinaire de la ligne, de son image extraordinaire : la distance de la mire au prisme se lit sur la règle divisée. Par un grand nombre d'observations, j'ai trouvé cette distance de $147^{mm},72$ avec $\pm\ 1^{mm},328$ pour l'erreur moyenne d'un seul pointé. L'angle de déviation du prisme étant de $53'\,38''$, cette variation de $1^{mm},328$ dans la distance correspond à un déplacement angulaire de l'image extraordinaire de la ligne qui a pour expression

$$\frac{1^{mm},328 \tang 53'\,38''}{147,72 \sin 1''} = 28'',93.$$

Ainsi, quand on croit avoir placé à l'œil nu un point brillant au milieu de l'intervalle de deux fils parallèles, l'erreur moyenne calculée, d'après les règles ordinaires, au moyen d'un grand nombre de mesures, est de 29 secondes. Mais ce nombre n'exprime pas la limite de visibilité. Le curseur étant placé à la distance de $147^{mm},72$, si on le fait mouvoir de $1^{mm},8$ la différence entre les deux intervalles commencera à devenir sensible. Le trou se trouve alors à $39''$ du point milieu.

» *Second pointé.* — On place une étoile sous un fil.

» N'ayant pu réussir à représenter convenablement ce mode de pointé, j'ai cherché à m'en rapprocher le plus possible : pour cela, j'ai pratiqué

dans une plaque de cuivre noircie un trou parfaitement rond de $2^{mm},74$, et j'ai tracé à une petite distance une ligne droite. En faisant varier la position du curseur, on amène l'image extraordinaire de la ligne au centre du trou ; de sorte que la mire offre ainsi l'aspect d'un disque planétaire bissecté par un fil. Ce mode de pointé est un peu plus exact que le précédent. J'ai trouvé que l'erreur moyenne était de 15″ : mais l'œil commence à voir une différence entre les segments, lorsque l'image du fil est à 22 secondes du centre.

» *Troisième pointé.* — On amène un fil tangentiellement au disque d'une planète.

» On peut obtenir ce pointé, en traçant une ligne droite à une distance convenable du trou circulaire pratiqué dans la plaque de cuivre. On détermine alors par l'observation la distance de la mire au prisme, pour laquelle l'image extraordinaire du fil paraît en contact avec le disque.

» L'erreur moyenne de ce genre de pointé est 16″ : et le fil cesse de paraître en contact, dès qu'il est éloigné du bord du trou d'une quantité qui sous-tend un angle de 24 secondes.

» *Quatrième pointé.* — On amène un fil au milieu de l'intervalle de deux autres fils, qui sont parallèles à sa direction.

» On rencontre ce genre de pointé dans l'observation du nadir, ou encore, lorsqu'on vise la division d'un cercle astronomique, à l'aide d'un microscope, dans lequel les deux fils en croix sont remplacés par deux fils parallèles aux divisions du limbe. Pour réaliser ce pointé, il suffit de tracer sur la plaque de cuivre deux droites parallèles qui, doublées par le prisme, présentent exactement l'aspect des deux fils d'un réticule, vus dans une lunette à côté de leurs images réfléchies par un bain de mercure. En faisant varier la distance de la plaque au prisme, on peut amener l'image ordinaire de la première ligne au milieu de l'intervalle compris entre les images ordinaire et extraordinaire de la seconde ; de la même manière que dans l'observation du nadir on peut placer l'une des images des fils réfléchis au milieu de l'intervalle des fils réels.

» J'ai trouvé 24″ pour l'erreur moyenne d'une observation dans ce genre de pointé. Les deux intervalles commencent à paraître inégaux lorsque le fil moyen est à 33″ du milieu.

» *Cinquième pointé.* — On amène l'image d'une étoile au milieu de l'intervalle compris entre deux autres étoiles, qui sont situées sur la même ligne droite que la première. Ce pointé est celui que Bessel a adopté dans les observations héliométriques qu'il a faites pour déterminer la parallaxe de la 61e

du Cygne. On peut l'obtenir artificiellement en pratiquant deux trous d'aiguille dans la plaque de cuivre noircie : le prisme biréfringent donne alors quatre images qu'on peut placer en ligne droite. On détermine la distance de la plaque au prisme, de telle manière que les quatre images se trouvent exactement à des distances égales les unes des autres.

» J'ai trouvé 36″ pour l'erreur moyenne à l'œil nu, et je me suis assuré, par des mesures directes, que cette quantité était réellement la limite de visibilité dans ce genre de pointé.

» Indépendamment des expériences qui précèdent, j'en ai fait d'autres qui ont pour objet l'étude des pointés qu'on rencontre quand on observe le diamètre d'une planète avec la lunette de Rochon. J'ai employé quatre mires différentes.

» La première consiste en une petite sphère de cuivre noircie, supportée par une aiguille. A la distance de $175^{mm},51$, les deux images de la sphère données par le prisme paraissaient exactement en contact; l'erreur moyenne d'un pointé à l'œil nu a été trouvée de 9 secondes, et l'on commençait à distinguer l'empiétement des images dès qu'il sous-tendait un angle de 18 secondes.

» La seconde mire est celle qui a été employée dans l'étude du *second pointé*. La plaque de cuivre, percée d'un trou rond, a dû être portée à la distance de $175^{mm},84$ du prisme pour que les deux images parussent se toucher exactement. L'erreur moyenne d'une observation est de 8 secondes environ, et l'on distingue, comme dans l'expérience précédente, l'empiétement ou la séparation des images quand ils sous-tendent un angle de 18 secondes. L'étendue de l'image sur la rétine est, dans ce cas, au-dessous de $0^{mm},002$.

» La troisième mire est une tige cylindrique noircie de $2^{mm},75$ de diamètre. Placée à $175^{mm},98$ du prisme biréfringent, cette mire présente l'apparence de deux cylindres en contact. L'erreur moyenne d'une observation est de 12 secondes. L'empiétement ou la séparation des images deviennent sensibles à l'œil dès qu'ils sous-tendent un angle de 25 à 30 secondes.

» Enfin la quatrième mire a été obtenue en découpant dans une plaque un rectangle de $2^{mm},70$ de largeur sur 32 millimètres de hauteur. Observée à travers le prisme biréfringent, cette mire, projetée sur un fond éclairé, présente l'aspect de deux cylindres brillants. J'ai trouvé :

» $173^{mm},02$ pour la distance de la plaque qui correspond au contact des images, 9 secondes pour l'erreur moyenne d'une observation, et 25 secondes pour l'angle que paraissent sous-tendre l'empiétement ou la sépa-

ration des images lorsqu'ils commencent à devenir sensibles à l'œil nu.

» Quand on a obtenu de cette manière l'erreur d'une observation faite à l'œil nu, il est facile d'en conclure l'erreur de pointé *que l'on* peut commettre avec une lunette *sans défaut* dont le grossissement est donné. Supposons, par exemple, qu'on ait trouvé que 40 secondes soient l'erreur moyenne à l'œil nu : avec un grossissement de 100 fois, l'erreur sera toujours de 40 secondes; seulement l'objet qui sous-tend cet angle de 40 secondes a été grossi 100 fois : il sous-tend donc réellement un angle de 0″,40, c'est-à-dire qu'on obtient l'erreur pour une lunette d'un grossissement déterminé en divisant par ce grossissement l'erreur commise à l'œil nu. On aurait ainsi pour limites de visibilité :

» Avec un grossissement de 10 fois (lunette des sextants). 4″ environ.

» Avec un grossissement de 40 fois (lunette des instruments de géodésie). . . . . 1″ »

» Avec les grossissements employés dans les observations astronomiques, grossissement de 100 fois . . . . 0″,40 »

» A 1000 fois. . . . . 0″,04 »

» Mais il importe de remarquer que ces limites ne seront pas atteintes en général : d'abord à cause des défauts inhérents aux lunettes, défauts qui augmentent avec les forts grossissements, et ensuite parce que les images focales sont loin d'avoir la tranquillité parfaite des mires employées dans mes expériences. En outre, il serait nécessaire, dans certaines observations astronomiques, et en particulier dans l'observation des diamètres des planètes, d'avoir égard à l'intensité des images.

» Avec un appareil analogue à celui dont j'ai donné la description, un astronome pourra, dans chaque cas particulier, déterminer l'erreur moyenne de son pointé à l'œil nu, et séparer ainsi, autant que possible, l'erreur qui lui est propre dans les observations astronomiques de celles qui proviennent de la lunette et des circonstances plus ou moins favorables où il s'est trouvé.

» Je rapporte ici plusieurs comparaisons que j'ai faites entre les erreurs de pointés à l'œil nu telles qu'elles ont été déterminées précédemment, avec les erreurs moyennes calculées par divers astronomes, au moyen des écarts que présentent leurs observations. Ces comparaisons permettront jusqu'à un certain point d'apprécier l'influence des causes d'erreur étrangères à l'observateur même.

» Bessel a observé, au moyen de son héliomètre, la distance d'une étoile de 9ᵉ à 10ᵉ grandeur au point milieu des deux composantes de la 61ᵉ du Cygne; il a répété 16 fois l'observation de chaque nuit, et il trouve 0″,13

pour erreur moyenne du résultat moyen. On en déduit, par la formule ordinaire

$$0'',13\sqrt{16} = 0'',52$$

pour l'erreur moyenne d'un pointé unique. Je ne sais pas avec quel grossissement les observations ont été faites, mais il est bien certain qu'il ne doit pas être inférieur à 200.

» En admettant que l'erreur moyenne du pointé soit ici de 36 secondes, comme je l'ai trouvée plus haut, l'erreur moyenne d'une seule observation faite avec un grossissement supposé de 200 aurait dû être de 0",18 par le seul fait de l'erreur de pointé, tandis qu'elle est réellement de 0",52. La partie de l'erreur imputable aux autres causes serait ici prédominante.

» M. Peters, dans son beau Mémoire sur les parallaxes, fixe à 0",30 l'erreur moyenne d'une distance zénithale absolue, mesurée à l'aide du cercle vertical d'Ertel, dont la lunette grossit 215 fois. Le pointé adopté par M. Peters est celui d'une étoile bissectée par un fil. J'ai trouvé précédemment 15" pour erreur moyenne du pointé dans ce genre d'observation. L'erreur moyenne, avec une lunette grossissant 215 fois, serait par conséquent de 0",07. Mais il faut remarquer que l'erreur moyenne 0",30 donnée par M. Peters doit contenir, outre l'erreur du pointé proprement dit, les erreurs de lectures, les erreurs qui proviennent de l'instrument et des défauts de la lunette.

» Enfin, M. Otto Struve, dans son Mémoire sur les dimensions de l'anneau de Saturne, donne les mesures des divers anneaux, avec les erreurs probables. Il trouve environ 0",03 pour l'erreur probable d'un de ses résultats moyens, ou 0",04 pour l'erreur moyenne. Cette erreur doit être multipliée par la racine carrée du nombre des observations, qui n'est pas donné dans le Mémoire, si l'on veut avoir l'erreur relative à un seul pointé. Les grossissements employés par M. Otto Struve ont été alternativement de 412 et de 708 fois. Le pointé en usage dans ces observations doit être analogue à celui d'un fil mis en contact avec un disque, pour lequel nous avons trouvé une erreur moyenne de 16" par des observations faites à l'œil nu. On aurait, d'après cela, pour erreurs moyennes : 0",04 avec le grossissement de 412 fois, et 0",02 avec le grossissement de 708. Ces nombres sont encore au-dessous de l'erreur trouvée par M. Otto Struve; car le nombre 0",04 conclu des erreurs probables qu'il rapporte dans son Mémoire est relatif à un résultat moyen, et, comme je l'ai fait remarquer plus haut, il doit être multiplié par la racine carrée du nombre de mesures effectuées.

» Remarquons en passant que, si, dans les observations de cette nature, on employait la série des prismes biréfringents du micromètre de M. Arago, il semblerait qu'on dût atteindre une exactitude plus grande encore qu'avec un micromètre à fils, puisque, d'après mes observations, l'erreur moyenne du contact de deux images ne serait que de 9 secondes, tandis que l'erreur moyenne du contact d'un disque planétaire avec un fil serait de 16 secondes.

» Il résulte des comparaisons précédentes, qu'en tenant compte des grossissements employés, les erreurs tenant à l'imperfection du pointé sont beaucoup moindres que les erreurs des observations astronomiques, et que, par conséquent, ces dernières sont notablement augmentées par les causes qui sont pour ainsi dire en dehors de l'observateur.

» Dans un grand nombre de questions qui se présentent fréquemment, surtout en Astronomie, on se propose de déterminer un élément dont la grandeur n'est pas directement mesurable. Son influence sur les observations varie tantôt avec le temps, comme dans la nutation, l'aberration et la parallaxe, tantôt avec la hauteur de l'astre qu'on observe. L'élément cherché entre alors dans les équations du problème, multiplié par des coefficients variables, qui représentent son influence, et, dans ce cas, la valeur tirée des équations de condition dépend du mode de distribution des erreurs d'observation. Dans la pratique on ne connaît pas les véritables erreurs, de sorte que l'influence du mode de distribution ne peut être appréciée exactement; mais il m'a semblé qu'il ne serait pas sans utilité de montrer, par un exemple numérique dans lequel les erreurs d'observation seraient supposées connues, jusqu'à quel point cette influence peut altérer la valeur d'un élément également supposé connu.

» Je suppose qu'on ait observé, dans le courant d'une année, 60 fois la déclinaison d'une étoile dont la parallaxe est de 0",35, et que l'erreur moyenne d'une observation soit de 0",30.

» Pour avoir 60 erreurs conclues d'observations réellement faites, je considère 60 observations effectuées à l'œil nu dont l'erreur moyenne est de 36" : pour que les 60 erreurs correspondantes, calculées à la manière ordinaire, donnent une erreur moyenne de 0",30; je les divise par 120, rapport des erreurs moyennes 36" et 0",30, ce qui revient à supposer que les pointés ont été effectués, non plus à l'œil nu, mais avec une lunette grossissant 120 fois.

» Cela posé, je forme trois systèmes d'équations de condition : dans le premier système, les erreurs d'observation se succèdent dans l'ordre qu'elles ont

dans la série des pointés à l'œil nu. Dans les deux autres systèmes, l'ordre de ces erreurs a été interverti. Ainsi telle erreur qui, dans le premier système, avait été supposée commise au moment du maximum de parallaxe en déclinaison, correspond, dans les autres systèmes, à l'époque du minimum ou à une tout autre époque.

» La résolution des équations de condition, suivant la méthode des moindres carrés, donne, pour le *premier système* : parallaxe 0″,27 au lieu de 0″,35, différence — 0″,08, avec l'erreur moyenne 0″,041. Pour le *deuxième système* : parallaxe 0″,66 au lieu de 0″,35, différence + 0,31, avec l'erreur moyenne 0″,035. Pour le *troisième système* : parallaxe 0″,06 au lieu de 0″,35, différence — 0″,29, avec l'erreur moyenne 0″,035.

» Si l'on diminuait dans un certain rapport l'erreur moyenne supposée 0″,30, les différences entre la parallaxe véritable 0″,35 et les valeurs déduites des équations de condition diminueraient dans le même rapport. Ainsi, même pour les séries d'observations les plus précises, le mode de répartition des erreurs peut avoir une influence sensible.

» Dans les deux derniers systèmes, les erreurs ont été combinées de manière à produire de fortes discordances, et il est peu probable qu'il en soit ainsi dans la pratique ; je suis donc loin de vouloir faire l'application de ces calculs aux observations des astronomes qui ont déterminé des parallaxes d'étoiles ; j'ai voulu seulement exagérer dans cet exemple les mécomptes auxquels on est exposé dans ces recherches si délicates. Les valeurs rapportées plus haut dans chaque système font voir qu'en observant une étoile dont la parallaxe est réellement nulle, on peut arriver à une parallaxe sensible : ainsi le deuxième système conduirait à une valeur positive de 0″,31. On voit en outre que le paradoxe des parallaxes négatives trouve ici une explication naturelle dans l'influence du mode de distribution des erreurs, sans qu'on soit obligé de faire intervenir, comme on l'a proposé, la prédisposition d'esprit où l'observateur était en faisant ses observations ; les premier et troisième systèmes donnent en effet, dans le cas d'une parallaxe réellement nulle, des valeurs négatives, la première de 0″,08 et la seconde de 0″,29.

» Il y aurait également lieu de rechercher l'influence que peut avoir sur le résultat final le mode de répartition des observations autour de l'ellipse de parallaxe ; mais je ne m'en suis pas occupé : les dates des observations supposées n'ont pas été prises au hasard dans cet exemple, elles sont empruntées à une série d'observations réellement faites, et qui ont servi à déterminer la parallaxe d'une étoile. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les avantages que présente l'emploi des régulateurs dans l'analyse mathématique; par* **M. Augustin Cauchy.**

« Des principes établis dans les divers Mémoires que j'ai publiés depuis 1831, résulte le théorème suivant :

» 1[er] *Théorème*. Si une fonction ω de plusieurs variables

$$x, y, z, \ldots,$$

reste, par rapport à chacune d'elles, monodrome, monogène et finie pour des modules de ces variables inférieurs à des limites données, elle sera, pour de tels modules, développable en une série multiple, ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de ces mêmes variables.

» Un artifice de calcul, auquel il est souvent utile de recourir, permet non-seulement de réduire la série multiple à une série simple, mais encore de calculer avec facilité les divers termes. Cet artifice consiste à multiplier chacune des variables que comprend la fonction donnée ω par une variable auxiliaire θ, que l'on fait passer de la limite zéro à la limite 1. La fonction ainsi transformée peut être considérée comme une fonction de θ. Si d'ailleurs on désigne à l'aide de la lettre caractéristique $\mathcal{A}$ et de ses puissances entières $\mathcal{A}^2$, $\mathcal{A}^3, \ldots$, ce que deviennent, quand la variable θ s'évanouit, les dérivées de la fonction ω transformée comme on vient de le dire et différentiée une ou plusieurs fois par rapport à θ, on reproduira la fonction ω en la multipliant par l'exponentielle symbolique $e^{\mathcal{A}}$, en sorte qu'on aura identiquement

$$\omega = e^{\mathcal{A}}\omega = \mathcal{A}^0\omega + \mathcal{A}\omega + \frac{\mathcal{A}^2\omega}{1.2} + \frac{\mathcal{A}^3\omega}{1.2.3} + \ldots \tag{1}$$

Ajoutons que, dans la formule (1), on ne devra pas remplacer $\mathcal{A}^0$ par l'unité, attendu que $\mathcal{A}^0\omega$ représentera non la valeur générale de la fonction ω, mais la valeur particulière qu'elle acquiert quand les variables

$$x, y, z, \ldots,$$

s'évanouissent simultanément.

» Les divers termes que comprenait le développement de ω en série multiple ordonnée suivant les puissances ascendantes des variables $x, y, z, \ldots$, se trouvent réunis par groupes dans le dernier membre de la formule (1), où la somme des termes que renferme un seul groupe est représentée par une expression de la forme

$$\frac{\mathcal{A}^n\omega}{1.2.3\ldots n}.$$

La variable auxiliaire θ qui a été transitoirement introduite dans le calcul, mais qui a fini par disparaître et que ne renferme plus la formule (1), a servi à *régler* la répartition opérée des divers termes de la série multiple entre les divers groupes, par conséquent entre les divers termes de la série simple ; et c'est pour ce motif que nous donnons à cette variable le nom de *régulateur*.

» Au reste, pour que la formule (1) subsiste, il n'est pas absolument nécessaire que la fonction des variables $x, y, z,\ldots$, représentée par ω, soit monodrome, monogène et finie par rapport à chacune d'elles, pour tous les modules inférieurs à ceux que l'on assigne à la variable, et l'on peut évidemment énoncer la proposition suivante :

» 2[e] *Théorème*. Pour qu'un régulateur θ permette de développer une fonction ω en une série simple, il suffit que l'introduction de ce régulateur dans la fonction donnée la transforme en une fonction de θ qui reste monodrome, monogène et finie pour tout module de θ inférieur à l'unité.

» Il pourra d'ailleurs arriver que le développement fourni par l'introduction du régulateur reste convergent dans des cas où le développement ordonné suivant les puissances ascendantes d'une variable x, ou y, ou $z,\ldots$, deviendrait divergent.

» La formule (1) continuerait évidemment de subsister sous la condition indiquée par le 2[e] théorème, si la fonction donnée ω renfermait avec les variables $x, y, z,\ldots$, divers paramètres $\alpha, \text{6}, \gamma,.,.,$ et si le régulateur θ était introduit dans la fonction comme multiplicateur, non plus des variables x, y, $z,\ldots$, mais des paramètres α, 6, $\gamma,\ldots$, ou de quelques-uns d'entre eux. Il y a plus : on peut considérer comme régulateur toute variable auxiliaire que l'on introduit dans une fonction ω, en assujettissant cette variable à la seule condition que la fonction reprenne, pour $\theta = 1$, la valeur assignée. Le choix à faire de ce régulateur mérite une attention spéciale, puisque de ce choix dépendent tout à la fois et l'existence de la formule (1), et la convergence plus ou moins rapide de la série qui représente dans cette formule le développement de ω.

» L'intervention des régulateurs et de la formule (1) peut être appliquée avec succès à la détermination des fonctions implicites aussi bien qu'à celle des fonctions explicites.

» Effectivement, considérons une ou plusieurs inconnues assujetties à vérifier ou des équations finies, ou des équations différentielles données, ou même des équations aux dérivées partielles. Ces inconnues seront généralement des fonctions des variables et des paramètres renfermés dans les équations dont il s'agit. Si d'ailleurs on ne peut arriver à obtenir les valeurs des

inconnues en termes finis, on devra chercher à développer ces valeurs en séries convergentes. On y parviendra pour l'ordinaire à l'aide de la formule (1), en suivant la marche que nous allons indiquer.

» Il arrive très-souvent qu'il devient facile d'assigner les valeurs qu'acquièrent les inconnues pour des valeurs particulières de paramètres compris dans les équations données ou dans leurs intégrales. Alors on pourra prendre pour régulateur une variable auxiliaire θ par laquelle on multipliera ces paramètres. Ainsi par exemple, en astronomie, quand il s'agira de déterminer les coordonnées de l'orbite qu'une planète décrit autour du centre du soleil, on pourra prendre pour régulateur une variable θ par laquelle on multipliera les masses perturbatrices, et même, si l'on veut, les excentricités des diverses orbites. Cela posé, les développements que fournira la formule (1) auront pour premiers termes les valeurs des coordonnées dans une première approximation, c'est-à-dire dans le mouvement elliptique, ou même dans le mouvement circulaire d'une planète qui tournerait seule autour du soleil.

» Ajoutons que si un même paramètre reparaît à diverses places, soit dans les premiers membres des équations données, soit dans les intégrales de ces équations, on pourra le supposer multiplié par le régulateur, non dans toutes les places dont il s'agit, mais seulement dans quelques-unes de ces places. Cette remarque est importante comme nous le verrons plus tard, et permet de simplifier notablement la solution des problèmes que présente l'astronomie mathématique.

» Remarquons enfin que, dans un grand nombre de cas, il peut être utile d'employer successivement ou même simultanément deux, trois, quatre, etc., régulateurs distincts.

» Si, pour fixer les idées, on emploie outre le régulateur θ un autre régulateur η, alors en appliquant les deux régulateurs à la détermination de ω, et nommant δ ce que devient Δ quand on passe du premier régulateur au second, on obtiendra, au lieu de la formule (1), la suivante :

$$(2) \qquad \omega = e^{\delta + \Delta} \omega.$$

ASTRONOMIE MATHÉMATIQUE. — *Méthode nouvelle pour la détermination des mouvements des astres; par* **M. Augustin Cauchy.**

« Pour calculer les mouvements des astres dont se compose notre système planétaire, savoir le mouvement des planètes autour du soleil et des satellites autour des planètes, j'aurai recours à des approximations succes-

sives. Je prendrai pour inconnues les distances des planètes au soleil, et des satellites d'une planète à cette planète même, ou plutôt les coordonnées relatives qui expriment les projections algébriques de ces distances sur trois axes fixes rectangulaires. Alors, la dérivée du second ordre de chaque inconnue différentiée deux fois par rapport au temps se composera de deux parties, dont l'une se rapportera au mouvement elliptique, l'autre étant la fonction perturbatrice. D'ailleurs, je développerai chaque inconnue en une série simple ordonnée suivant les puissances ascendantes d'un régulateur θ par lequel je multiplierai toutes les fonctions perturbatrices, et que je réduirai définitivement à l'unité. Cela posé, ω étant l'une quelconque des inconnues, et ∂ la lettre caractéristique qui correspond au régulateur θ, j'aurai

(1) $$\omega = \partial^0 \omega + \partial \omega + \frac{\partial^2 \omega}{1.2} + \frac{\partial^3 \omega}{1.2.3} + \dots$$

Le premier terme

$$\partial^0 \omega$$

de cette série sera la valeur de ω qui correspond au mouvement elliptique.

» Ce n'est pas tout : on peut très-aisément déduire le mouvement elliptique lui-même du mouvement circulaire. En effet, considérons une planète dont la distance au soleil ne puisse ni croître ni décroître indéfiniment ; cette distance r étant alors nécessairement comprise entre deux limites, l'une supérieure, l'autre inférieure, nommons a la demi-somme de ces limites, et ε le rapport de leur demi-différence à leur demi-somme ; a sera ce qu'on nomme la *distance moyenne*, ε ce qu'on nomme l'*excentricité* de l'orbite, et la différence entre le rapport $\frac{r}{a}$ et l'unité, étant numériquement inférieure à ε, sera le produit de ε par une quantité numériquement inférieure à l'unité. Cette quantité sera donc le cosinus d'un certain angle ψ, qu'on nomme l'*anomalie excentrique*, en sorte qu'on aura

(2) $$r = a(1 - \varepsilon \cos \psi).$$

Il est aisé d'en conclure que ψ est lié à t par une équation de la forme

(3) $$\psi - \varepsilon \sin \psi = T,$$

T étant une fonction linéaire de t, qu'on nomme l'*anomalie moyenne*, en sorte qu'on a

(4) $$D_t \psi = \frac{a8}{r} = \frac{8}{1 - \varepsilon \cos \psi},$$

$\mathfrak{s}$ désignant une constante qui représente la vitesse angulaire moyenne. Cela posé, pour déterminer les coordonnées de la planète dans le mouvement elliptique, et même pour les exprimer en termes finis, il suffira de substituer à la variable indépendante t l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'anomalie moyenne ψ, en posant

$$(5) \qquad \varsigma = e^{\psi i},$$

et d'introduire dans les équations du mouvement un nouveau régulateur η considéré comme multiplicateur de l'excentricité ε. En désignant par δ la lettre caractéristique relative à ce nouveau régulateur, et nommant v une inconnue quelconque, on aura

$$(6) \qquad v = e^{\delta} v = \delta^0 v + \delta v + \frac{\delta^2 v}{1.2} + \frac{\delta^3 v}{1.2.3} + \ldots;$$

et cette dernière formule, appliquée à la détermination des coordonnées, donnera simplement

$$(7) \qquad v = \delta^0 v + \delta v,$$

δv étant alors une quantité constante.

» J'ajouterai que la formule (6) fournit le développement en série simple de chacun des termes compris dans le second membre de la formule (1), quand on considère le régulateur η comme multiplicateur, non-seulement de l'excentricité ε de l'orbite de l'astre dont on cherche les coordonnées, mais encore des excentricités ε_1, ε_2,..., des autres orbites. Alors, en nommant

$$\psi_1, \psi_2, \psi_3, \ldots,$$

ce que devient ψ quand on passe de la première orbite aux autres, et en prenant pour variables indépendantes ψ, ψ_1, ψ_2, ..., je déduis les variations des coordonnées d'équations à coefficients constants, du second et du troisième ordre, qui paraissent dignes de remarque. Dans un prochain article, je donnerai ces équations, et je rechercherai si l'on peut toujours développer leurs intégrales en séries de termes proportionnels à des produits de la forme

$$(7) \qquad \varsigma^h \varsigma_1^k \varsigma_2^l \ldots,$$

h, k, l,..., étant des quantités entières, et ς, ς_1, ς_2,... les exponentielles trigonométriques qui ont pour arguments les anomalies excentriques. Si, d'ail-

leurs, on pose

$$s = e^{Ti},$$

s sera la *clef de l'orbite* de la planète dont la distance moyenne au soleil est représentée par a, et si l'on nomme $s_1, s_2, \ldots$, les clefs des autres orbites, le produit (7) pourra être toujours développé suivant les puissances ascendantes et descendantes des clefs

$$s, s_1, s_2, \ldots$$

» Enfin, après avoir discuté la question relative au développement des coordonnées des divers astres en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes et descendantes des clefs des diverses orbites, je rechercherai les conditions de convergence des séries obtenues, lesquelles seront aussi évidemment les conditions de stabilité du système planétaire. »

RAPPORTS.

M. Thenard, au nom de la Commission qui avait été chargée de l'examen des recherches de *M. Berthelot* sur le soufre, fait, de vive voix, un Rapport favorable sur ce travail. La Commission en eût proposé l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers* s'il n'eût pas déjà paru, en presque totalité, dans les Comptes rendus des séances où l'auteur en a présenté successivement les diverses parties.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un nouveau Membre qui remplira, dans la Section de Minéralogie et Géologie, la place vacante par suite du décès de *M. Constant Prevost*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. d'Archiac obtient.	25	suffrages.
M. Ch. Sainte-Claire Deville. . .	20	
M. Daubrée.	13	
M. d'Orbigny	1	
M. Rozet.	1	

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, l'Académie procède à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 59,

M. d'Archiac obtient.	31	suffrages.
M. Ch. Sainte-Claire Deville. . .	22	
M. Daubrée.	6	

M. D'ARCHIAC, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de *M. de Bonnard.*

Cette Commission doit se composer de sept Membres, savoir : du Président de l'Académie, de deux Membres pris dans les Sections des Sciences mathématiques, de deux pris dans les Sections des Sciences naturelles, et de deux Académiciens libres.

Les résultats du scrutin donnent à cette Commission la composition suivante :

MM. Liouville et Pouillet (Sciences mathématiques); MM. Chevreul et Rayer (Sciences naturelles); M. Séguier et M. le Maréchal Vaillant (Académiciens libres); M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire (Président en exercice).

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS transmet un Mémoire de *M. Verdier*, médecin inspecteur des Eaux de Cauvallat (Gard), Mémoire ayant pour titre : « Quelques mots sur le parasitisme, la suette et le choléra ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Milne Edwards et Andral.

M. MORET adresse de Fribourg un travail manuscrit ayant pour titre : « Principes mathématiques concernant les premiers éléments matériels, leurs attributs et la constitution chimique des corps composés ».

MM. Dumas, Regnault et de Senarmont sont invités à prendre connaissance de ce travail et à en faire l'objet d'un Rapport à l'Académie.

GÉOLOGIE. — *Essai sur les contrées naturelles de la France; par* **M. A. Passy.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place vacante d'Académicien libre.)

« Dans toutes les parties du monde, on remarque des territoires qui se distinguent des territoires limitrophes par une physionomie particulière ou contrastante.

» Ces espaces ont des caractères physiques qui leur sont propres. Un nom significatif leur est attribué.

» Ces caractères sont : le relief du terrain, la constitution géologique, la végétation, le régime des eaux et les conditions atmosphériques.

» Mais ces territoires occupant, soit une vaste étendue, soit des frontières étroites, il a été nécessaire, pour les décrire, de les classer.

» Je les distingue en régions, en contrées et en cantons naturels. La dénomination de régions naturelles appartient de droit à ces grandes surfaces mentionnées par les géographes et les voyageurs. Telles sont les steppes, les llanos, les pampas, les savanes, les déserts sableux et pierreux, les karroos salés du cap de Bonne-Espérance, enfin les systèmes de montagnes. Je conserve aux divisions d'une moindre grandeur le nom déjà généralement adopté de contrées.

» Enfin, je désigne sous le nom de *cantons naturels* de petits territoires, souvent enclavés dans les régions ou les contrées, mais qui s'en distinguent par une appellation locale, fondée sur la présence d'un terrain particulier. Cette circonstance leur constitue une économie agricole appropriée à leur structure.

» Après avoir posé cette simple nomenclature, qui ne s'éloigne pas de ce qui est accepté généralement, je l'ai appliquée aux régions, aux contrées et aux cantons naturels que j'ai retrouvés en France, et je suis conduit à tenir compte des analogues qui pénètrent dans les frontières que la politique a faites à notre pays en lui traçant des bornes artificielles.

» Ces divisions physiques de la France ne figurent plus dans les géographies modernes. Elles apparaissent souvent dans les anciens traités de cette science; on les rencontre dans nos chroniques, et la mention de leurs noms dans ces temps reculés nous prouve que c'était la désignation réelle du pays. Ce nom souvent est antérieur même à l'époque où la puissance romaine a divisé notre territoire suivant les convenances administratives.

» Dans le moyen âge ces antiques dénominations étaient généralement usitées, car elles exprimaient une idée plus positive que les appellations ecclésiastiques féodales ou judiciaires, sujettes à des changements successifs.

» Elles répondaient mieux aux habitudes des populations; par ce motif, elles se sont conservées au moins dans les provinces à travers toutes les vicissitudes du pouvoir.

» Le travail que j'ai entrepris, et dont je ne puis donner ici que le plan, consiste donc à retrouver au-dessous des dénominations officielles les dénominations antiques et constantes des divers membres de notre territoire; à prouver que ces noms ne sont pas dus au hasard et au caprice, que ce ne sont pas des sobriquets, pour ainsi dire, qui leur auraient été infligés, mais que les appellations que ces parties de la France ont reçues de nos ancêtres et qu'elles conservent de nos jours sont fondées sur des données rationnelles.

» C'est un sous-sol géographique qu'il s'agit de mettre au jour.

» *Caractères physiques généraux.* — La constitution géologique du sol superficiel est le caractère principal des pays naturels; mais le sous-sol exerce sur la couche extérieure une influence considérable. Il faut donc tenir compte de ces deux éléments.

» La végétation est l'expression de la nature du sol, des influences atmosphériques et de l'altitude. L'agriculture varie dans chacun de ses territoires, suivant qu'ils peuvent être semés en céréales, conservés en forêts ou destinés aux pâturages. La hauteur relative, le régime des eaux et la latitude constituent un climat spécial qui admet ou repousse de certaines productions animales ou végétales, favorisent ou arrêtent leur développement.

» De ces conditions dérivent des conséquences remarquables. L'atmosphère, plus ou moins modifiée par la chaleur ou l'humidité, exerce une influence favorable ou fâcheuse sur la race humaine, aussi fortement que sur les races d'animaux domestiques.

» Pour les races d'animaux, nous trouvons entre elles des différences que la contrée naturelle où elle domine peut servir à expliquer.

» Il est évident que chacune de ces variétés d'un même type a pris dans le pays où elle habite des formes, un pelage, une constitution, une aptitude à l'engraissement ou bien à fournir du lait, et pour les moutons une laine spéciale, qui sont les conséquences d'un séjour prolongé au milieu des influences constantes du sol, des pâturages et de l'atmosphère.

» La race humaine est profondément modifiée elle-même dans sa consti-

tution par des causes semblables. Les types primitifs s'altèrent ou s'améliorent, suivant le climat et les habitudes qu'il commande.

» J'ajouterai que les habitations des hommes, construites avec les matériaux que fournit le sol, différentes de structure, sont agglomérées ou dispersées, suivant le système agricole qui a prévalu, et qui n'est jamais que l'expression de la nature du terrain sur lequel elles sont assises.

» De ces données, il résulte aussi des conséquences morales. Les relations sociales, comme les mœurs, varient en raison des rapports que commandent les travaux de la culture, le climat particulier, les moyens de communication qu'offre chaque région. Et quels que soient les efforts de la civilisation et de la politique vers l'uniformité, la nature du sol fait obstacle.

» Mais si l'on observe des contrastes subits en passant d'un sol géologique à un autre, d'un pays granitique à un sol calcaire, on trouve aussi que des contrées formées par un même terrain géologique offrent les mêmes traits à des distances considérables.

» Aussi, pour ne citer que quelques exemples, je dirai que les Landes, la Brenne, la Sologne, la Bresse, la Dombes, le Forez ont des traits de ressemblance évidents. Les bocages vendéens et normands sont de la même nature géologique et agricole. Les plaines calcaires prennent partout le nom de Champagne ou campagne, et portent des céréales. Les Gâtines ont un même aspect désolé et appellent des défrichements.

» M. Cotta a publié un ouvrage en 1853 sur le sol de l'Allemagne, sa constitution géologique et son influence sur l'homme. Ce travail a conduit M. Cotta à diviser l'Allemagne en quarante-deux régions idéales qui sont indiquées par la formation des bassins et des montagnes. Il nous a semblé qu'il aurait atteint son but plus exactement en faisant la reconnaissance des véritables contrées naturelles de l'Allemagne. Cette vaste portion du continent européen est constituée comme notre pays par des circonscriptions physiques qui ont échappé aux divisions politiques.

» J'ai voulu, au contraire, dans la Carte que j'ai dressée, suivre les indications les plus vraies et marquer, autant que possible, les limites de chacune de ces contrées distinctes.

» C'est en combinant les indications données par les cartes anciennes, les cartes géologiques et les documents anciens et nouveaux, que j'ai tracé les limites.

» Ainsi, avec les grandes régions déjà reconnues, j'ai rencontré de véritables contrées naturelles, définies, limitées et assez exactement décrites dans les voyageurs.

» Ainsi l'Inde peut être divisée en contrées naturelles, et dans l'intérieur de l'Afrique même on reconnaît certain nombre de pays naturels.

» C'est, je pense, la géographie véritable, celle qui s'applique à tous les siècles. Les nations disparaissent ou perdent leur nom, le sol avec sa configuration, son climat, ses productions, reste comme un monument du Créateur. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les roches ignées* (cinquième partie); *par* **M. J. Durocher.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie.)

« Dans ma précédente communication (*Comptes rendus*, séance du 13 avril) j'ai exposé les rapports qui lient entre elles les diverses roches du goupe siliceux, et j'ai exposé les causes qui ont produit leurs différences de composition chimique et de caractères minéralogiques. J'examine actuellement, sous le même point de vue, les roches dérivées de la couche basique, ferrocalcifère. Les rapports atomiques de leurs éléments sont représentés dans le tableau ci-dessous :

PROPORTIONS ATOMIQUES des éléments des roches ignées du groupe siliceux.				Diorites.	Mélaphyres.	Hypérites.	Euphotides.	Basaltes.	Dolérites.	Roche pyroxénique de composition moyenne.	Laves doléritiques.	Laves leucito-augitiques sodifères.	Serpentine.
RAPPORTS ATOMIQUES	De l'alumi. aux bases alcalines et alcalino-terreuses.	A.	K, N. C, M.	1,53	2,21	1,08	0,98	1,01	1,11	1,36	1,26	1,26	»
	De la silice à l'ensemble des bases. Non comp. l'oxyde de fer.	S.	A, K. N. C, M.	2,24	1,85	2,06	1,80	1,94	2,12	1,96	2,00	1,91	1,39
	De la silice à l'ensemble des bases. Y compris l'oxyde de fer.	S.	A, F, K, N. C, M, *f*, *m*.	1,78	1,63	1,67	1,53	1,57	1,62	1,61	1,60	1,67	1,33

» De toutes ces roches, le diorite est la seule où le rapport atomique entre la silice et l'ensemble des bases alcalines et terreuses soit d'un peu plus de 2 à 1. D'ailleurs, si l'on tient compte de l'oxyde de fer, qui est un des éléments essentiels de l'amphibole hornblende, du pyroxène augite, etc., on voit que, dans les roches basiques, l'oxygène de la silice est généralement compris entre $1\frac{1}{2}$ et $1\frac{3}{4}$ pour 1 dans la totalité des bases; ainsi le

rapport est près de deux fois moindre que dans les roches du groupe siliceux, et l'on voit combien est grande la différence qui sépare les produits éruptifs des deux couches fluides quand on les compare sous le rapport des proportions atomiques de leurs éléments.

» Cependant, comme le minéral ferrocalcifère associé à l'élément feldspathique dans les roches basiques est ordinairement un bisilicate (pyroxène, hypersthène, diallage), ou la réunion de 3 atomes de bisilicate et 1 atome de trisilicate (amphibole), il est clair qu'il ne reste pas assez de silice pour que les bases entrant dans la composition des feldspaths s'y trouvent à l'état de trisilicate : de là résulte la rareté de l'orthose ou de l'albite dans les roches basiques; c'est seulement dans les variétés de diorites, riches en silice et se rapprochant de la syénite, que l'on peut rencontrer ces trisilicates, et encore c'est plutôt de l'oligoclase qui s'y trouve. Si même dans les diorites il a pu se former des espèces feldspathiques aussi riches en silice que l'oligoclase, malgré la faible proportion atomique de la silice dans le magma, cela tient, dans beaucoup de cas, à ce qu'il s'est produit en même temps, comme par une sorte de liquation, du mica ferromagnésifère, du grenat et souvent aussi de l'épidote, minéraux qui sont tous des protosilicates, et qui ont dû laisser disponible une certaine quantité de silice : il y en a même eu parfois assez pour qu'elle s'isolât sous forme de quartz (1), bien que la proportion atomique de la silice et des bases fût beaucoup au-dessous du rapport de 3 à 1. D'ailleurs les diorites ne contiennent pas tous de l'oligoclase; on y trouve souvent aussi, comme l'a observé M. De-

(1) Il serait erroné de croire que la teneur en silice de tous les minéraux contenus dans une roche ignée dépende absolument de l'abondance de la silice dans le magma : ainsi dans le granite, à côté du quartz et de trisilicates, comme l'orthose, on trouve du mica ferromagnésifère, qui est un protosilicate. L'isolement de la silice sous forme de quartz n'exigeait pas qu'il y en eût assez pour amener toutes les bases à l'état de trisilicates : il ne faut pas perdre de vue que la silice est un acide polybasique et peu puissant; aussi des influences diverses, physiques et chimiques, ont amené la formation simultanée de composés très-inégalement siliceux. Dans les roches pyrogènes, ce sont seulement les feldspaths à bases exclusivement alcalines qui se trouvent à l'état de trisilicates; mais il n'en est point ainsi pour les feldspaths calcifères (labrador et anorthite) : il n'y a comme partie intégrante des roches ignées aucun minéral qui consiste en trisilicate à bases de chaux, ou de magnésie, ou d'oxyde de fer. De telles combinaisons avaient donc peu de tendance à se produire. D'ailleurs dans des masses pyrogènes, comme les diorites de la Scandinavie, dans le granite même, on voit quelquefois du fer oxydulé et du quartz qui, au lieu de s'unir, sont restés isolés, bien qu'étant en contact : c'est que le fer oxydulé est un oxyde salin, et auprès du protoxyde le sexquioxyde de fer a joué le rôle acide à un degré assez marqué pour contre-balancer l'affinité de la silice.

lesse, de l'andésine ou feldspath des Andes, qui est un bisilicate, et parfois même du labrador.

» Néanmoins dans le groupe basique les roches amphiboliques paraissent être les seules qui renferment des espèces feldspathiques un peu riches en silice, comme l'oligoclase : les autres roches, qui ont pour élément ferrocalcifère du pyroxène, ou de l'hypersthène, ou du diallage, contiennent comme feldspaths des composés où l'alumine est toujours à l'état de protosilicate, et où les bases à 1 atome d'oxygène sont à l'état tantôt de trisilicate (labrador), tantôt de bisilicate (feldspath vosgien de M. Delesse), tantôt de protosilicate (anorthite et saussurite). Quelquefois l'élément feldspathique se trouve remplacé, en partie ou en totalité, par des silicates alumino-alcalifères qui ont des compositions atomiques analogues à celles des feldspaths, mais des formes cristallines très-différentes. Ainsi l'augite est quelquefois associé à de la leucite qui offre la formule atomique de l'andésine, ou à de la néphéline qui représente l'anorthite, ou à des minéraux zéolithiques qui, suivant la remarque de M. Ch. Deville, peuvent être envisagés comme des feldspaths hydratés.

» Si nous considérons les rapports atomiques entre l'alumine, les bases alcalines et alcalino-terreuses, nous voyons que dans les roches basiques ce rapport varie généralement de $1\frac{1}{2}$ à 1. Or, comme dans tous les feldspaths il y a 3 atomes d'oxygène dans l'alumine pour 1 dans les autres bases, on voit que la formation de l'élément feldspathique a absorbé avec toute ou presque toute l'alumine, du tiers à la moitié des autres bases ; les alcalis y sont entrés intégralement, ainsi qu'une portion de la chaux et de la magnésie : la partie restante de ces dernières bases a servi à composer le bisilicate ferrocalcifère et magnésifère. Aux autres caractères que j'ai déjà signalés comme appartenant aux roches du groupe basique, vient s'en joindre un nouveau consistant en ce que la proportion atomique de l'alumine, relativement aux autres bases, y est ordinairement deux fois moindre que dans les roches du groupe acide ; et par suite les minéraux qui accompagnent l'élément feldspathique (amphibole, pyroxène, diallage, etc.), ne contiennent point en général d'alumine comme principe essentiel. Néanmoins dans les diorites il y a souvent du mica, mais c'est du mica ferromagnésifère, qui est deux fois moins alumineux que le mica blanc, et d'ailleurs il s'y est formé aux dépens des éléments feldspathiques. J'ajoute que, les diverses bases étant entrées dans les combinaisons qui ont produit les minéraux feldspathiques, amphiboliques et pyroxéniques, il est resté habituellement un excès d'oxyde de fer, qui s'est isolé sous forme d'oxyde salin (fer oxy-

dulé), quelquefois avec du fer titané : aussi ces roches attirent presque toujours l'aiguille aimantée.

» Cependant il s'est produit dans la formation des roches basiques des phénomènes de liquation analogues à ceux que j'ai signalés en m'occupant des roches siliceuses : en effet, les mélaphyres sont des masses très-riches en alumine, qui en contiennent généralement de 18 à 25 pour 100, tandis que dans les autres roches basiques il y en a rarement plus de 16 pour 100. Mais si d'un côté se trouvent les mélaphyres si fortement alumineux, de l'autre il y a des roches pyroxéniques relativement pauvres en alumine, comme les basaltes, certaines dolérites et roches diallagiques : il y a même des roches basiques où il n'entre qu'une minime quantité d'alumine, comme les serpentines (1) et les masses de nature pyroxénique, telles que le Lherzolite. Mais il n'y a aucune difficulté à admettre que des phénomènes de liquation aient partagé la masse fluide basique en deux alliages, dont l'un fortement alumineux aura formé les mélaphyres, tandis que l'autre aura engendré des masses renfermant une plus ou moins grande quantité de silicates ferrocalcifères et magnésifères. D'ailleurs, en se solidifiant, certaines roches basiques, comme le basalte, ont retenu de l'eau qui a donné naissance à des combinaisons hydrosilicatées, de la famille des zéolithes, et remplaçant en partie l'élément feldspathique (labrador). Ces hydrosilicates y sont accompagnés non-seulement d'augite et de fer oxydulé, mais souvent aussi de péridot (protosilicate ferromagnésifère). Dans mon tableau de la composition des roches basiques, j'ai fait entrer des laves que j'ai nommées *leuctio-augitiques sodifères*, et l'on peut citer comme telles les laves actuelles du Vésuve. Sous le rapport de la composition chimique, elles ne diffèrent des laves doléritiques ou à bases de labrador et de pyroxène, que par l'abondance de la soude et une moindre proportion d'oxyde de fer.

» Il y a encore un minéral que l'on ne considère pas, en général, comme faisant partie essentielle des roches ignées, mais qui s'y trouve souvent en grande abondance et avec une certaine régularité : c'est le *grenat*, qui a pour formule (A, F) S + (C, M, f, m) S. Par sa pauvreté relative en silice, sa

---

(1) La composition que j'ai assignée à la serpentine dans mon tableau général des roches représente la moyenne de quinze analyses : elle conduit à envisager les magmas serpentineux comme formés en général par la réunion de 2 atomes d'un bisilicate de magnésie et 1 atome d'hydrate de magnésie ($2 MS^2 + M Aq^2$). La composition du talc peut être représentée par une formule analogue ($5 MS^3 + M Aq^2$).

richesse en bases alcalino-terreuses et en oxyde de fer, le grenat doit être moins abondant au sein des roches siliceuses que dans des roches hybrides, comme la syénite, ou dans certaines roches basiques; il y a, en effet, des roches amphibiques où le grenat est si abondant, que des géologues ont cru devoir les considérer comme formant une espèce particulière qu'ils ont nommée *éclogite*. Mais, de même que la leucite de certaines laves ou la néphéline de certaines dolorites, c'est aux dépens de l'élément feldspathique qu'a pris naissance le grenat; car, en se formant, il a absorbé une grande partie de l'alumine. Le même minéral se montre fréquemment aussi associé à de la serpentine, où il paraît suppléer, dans une certaine mesure, au manque d'éléments feldspathiques.

» En résumé, si l'on généralise le principe des phénomènes de liquation qui tendent à se produire dans toute masse à l'état de liquidité ignée, et composée d'éléments de nature différente; si l'on tient compte des faits constatés par les observations géologiques et par l'analyse chimique, ainsi que des phénomènes qui se produisent sous nos yeux, dans les usines, on s'explique d'une manière simple et naturelle les inégalités de composition chimique des roches dérivées de la même nappe fluide. Si, de plus, on a égard aux proportions atomiques des divers éléments de chaque magma, on se rend très-bien compte des dissemblances minéralogiques offertes par les roches qui en proviennent : on peut même deviner quels minéraux doivent prendre naissance dans la cristallisation des masses silicatées.

» Le présent travail a donc fait ressortir les relations physiques, chimiques et géogéniques qui lient entre elles les roches pyrogènes si variées dans leur aspect; la clarté avec laquelle se sont dévoilées ces relations me semble confirmer la proposition que j'ai établie en premier lieu, proposition d'après laquelle toutes les roches ignées dérivent de deux couches situées au-dessous de la croûte terrestre, et dont l'une est caractérisée par la richesse en silice, tandis que l'autre, plus pauvre en silice et en alcalis, contient une proportion incomparablement plus grande de bases alcalino-terreuses et d'oxyde de fer, en même temps qu'elle se distingue par des rapports atomiques fort différents. J'ai été ainsi amené successivement à éclaircir les rapports mutuels des produits éruptifs, à expliquer la génération des minéraux qu'ils contiennent, à simplifier l'histoire de leur émission et à en former une classification naturelle. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Organisation et physiologie du Dentale* (Dentalium entalis); *par* **M. Th. de Lacaze Duthiers.** (2e Mémoire. Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un second Mémoire sur l'anatomie et la physiologie du Dentale; il comprend une description détaillée du manteau, du pied, du corps, pris dans son ensemble, de la structure, de la coquille et enfin de tout l'appareil de l'innervation. Dans cet extrait succinct, je n'indique que les principaux faits relatifs au système nerveux.

» Trois paires de glanglions, toutes éloignées les unes des autres, constituent le système nerveux de la vie animale. L'une est placée dans la cavité du pied, l'autre au-dessus de la bouche, la troisième un peu en avant et sur les côtés de l'anus.

» Les glanglions de la première paire, ou *ganglions pédieux,* sont pyriformes et rapprochés; ils fournissent les nerfs du pied, et un filet impair au diaphragme qui sépare la cavité viscérale de la cavité du pied.

» Les glanglions de la paire sus-œsophagienne sont développés, et rapprochés près leur bord; ils présentent en arrière chacun un renflement secondaire, qui ne peut être considéré comme un ganglion nouveau : d'eux naissent des nerfs importants qui se rendent, les uns, au nombre de cinq, à toute la partie antérieure du tube du manteau, les autres à la bouche, enfin les derniers, au nombre de deux, très-gros, se distribuent dans le repli qui sert de base aux filaments tentaculaires qui environnent la base du mamelon buccal.

» Les ganglions de la troisième paire sont petits, triangulaires, éloignés l'un de l'autre, et placés un peu en avant et de chaque côté de l'orifice qui termine le tube digestif. Ils ne donnent naissance qu'à un long nerf qui, après s'être glissé entre les éléments du foie, passe sur le côté du dos pour se rendre à l'extrémité postérieure du corps, au pavillon, par où entre l'eau servant à la respiration. Ces ganglions me paraissent, par leur position et les nerfs qui en naissent, tout à fait les analogues des glanglions branchiaux des Mollusques acéphales lamellibranches.

» Des connectifs et des commissures joignent entre eux ces petits centres nerveux. Les cordons qui lient les glanglions pédieux aux ganglions susbuccaux enferment la première portion du tube digestif dans un collier et

sont *profondément* placés; ceux qui *joignent* ces ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens, aux ganglions postérieurs, sont dans le pli d'union du manteau et de la base du pied : ils forment un nouveau cercle ou collier qui embrasse toute la base du pied et l'ensemble de l'appareil digestif. L'anus reste toujours en arrière et en dehors de lui.

» Les ganglions étant en général rapprochés, il n'y a qu'une seule commissure bien évidente, c'est celle qui unit transversalement les deux ganglions postérieurs en passant en avant de l'orifice postérieur de la digestion.

» Cette disposition du système nerveux rappelle tout à fait ce que l'on observe dans les Acéphales lamellibranches; on voit, en effet, deux colliers appendus aux ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens, l'un antérieur, qui se termine aux ganglions pédieux, l'autre postérieur, qui se complète avec les ganglions postérieurs et leurs commissures. La bouche est enfermée par le premier; l'anus, au contraire, est en arrière et en dehors du second, dans le Dentale, comme dans les Acéphales.

» Les organes de la sensibilité spéciale sont des otolithes et des tentacules.

» Les *otolithes*, formés de deux petites ampoules transparentes, contenant un grand nombre de petits corpuscules calcaires (solubles avec effervescence dans l'acide azotique), agités constamment par les mouvements des cils vibratiles des parois, sont accolés aux ganglions pédieux en arrière d'eux. C'est aussi dans ce point que se rencontrent les otolithes des Acéphales et de beaucoup de Gastéropodes. On sait que V. Siebold considère ces organes comme des organes très-rudimentaires destinés à faire percevoir les vibrations des corps, et, par conséquent, comme les analogues des oreilles très-rudimentaires des animaux supérieurs.

» Les filaments tentaculaires, fort nombreux, placés au voisinage de la bouche et formant deux bouquets touffus, me paraissent être des organes du toucher et peut-être de préhension, comme ceux que l'on trouve sur la tête de quelques Annélides, les Térébelles par exemple. Le repli cutané qui les porte reçoit, on l'a vu, un nerf très-volumineux qui se distribue dans son intérieur et lui fournit de nombreuses et volumineuses branches; il n'est pas de partie dans l'économie qui soit aussi richement pourvue de filets nerveux : déjà on aurait là une preuve de l'opinion que je présente, mais les tentacules eux-mêmes offrent une contractilité telle, exécutent des mouvements si variés, que l'on croirait voir des vers entortillés; et si l'on étudie attentivement leur extrémité, on voit qu'elle est renflée en massue, creusée d'une cavité qui forme une véritable ventouse. De cette dépression,

tapissée de cils vibratiles, part un canal qui pénètre dans le filament, mais que je n'ai pu suivre bien loin. Des Dentales placés dans des petites cuvettes de verre faisaient sortir leurs tentacules et allaient les fixer aux parois. Ces raisons me portent donc à penser que ces nombreux filaments sont des organes du toucher. On trouvera du reste dans mon Mémoire des détails minutieux sur leur structure et leur développement : je ne puis ici indiquer que les faits principaux.

» Je n'ai point trouvé d'organes de la vision.

» Le *système nerveux, stomato-gastrique* ou *grand sympathique,* existe chez le Dentale. Il naît des nerfs buccaux fournis par le même ganglion sus-œsophagien par deux racines, l'une droite, l'autre gauche. Ces deux branches d'origine se portent en arrière vers la masse musculo-cartilagineuse linguale, se renflent en deux petits ganglions qu'unit une commissure transversale, puis continuent leur marche en remontant vers le dos, se renflent encore en deux nouveaux petits ganglions, unis eux aussi par une commissure transversale, et se perdent dans les parois du tube digestif : il m'a été impossible de les suivre plus loin. L'appareil lingual se trouve de la sorte enfermé dans un réseau que forment les commissures, les branches d'origine et les rameaux nés des ganglions secondaires. La première commissure fournit vers le milieu de la largeur un rameau impair qui pénètre dans l'appareil lingual par la face inférieure.

» Le système nerveux du Dentale est donc beaucoup plus complet qu'on ne l'avait pensé. Sa connaissance nous servira beaucoup dans l'étude des rapports naturels de cet animal, et l'on comprendra que déjà la division des *Cirrhibranches,* créée par de Blainville, d'après l'interprétation que M. Deshayes avait donnée des filaments tentaculaires, soit bien compromise, si ces filaments, au lieu d'être des branchies, sont des organes du tact; on comprendra aussi qu'il nous soit difficile d'admettre complétement l'opinion de M. W. Clark, qui considère ces filaments comme des glandes salivaires. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le développement de la cellule animale; par* **M. LOUIS MANDL.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Dans les cellules animales on a signalé divers modes de déve-

loppement et de multiplication que nous allons examiner successivement.

» A. Le *parenchyme glandulaire* se développe soit par formation libre, soit par formation endogène des cellules. Suivant nous, le premier mode de développement est le plus répandu dans le système glandulaire; suivant d'autres (Remak), il n'y aurait que multiplication endogène ou par scission; suivant d'autres enfin (Kœlliker), la formation libre est limitée aux ganglions lympathiques, aux glandes vasculaires, à l'ovaire, etc. Les premières traces de la formation libre des cellules sont de petits corps arrondis, homogènes ou finement granulés, ayant 0,002 à 0,005 de millimètre de diamètre. Ces corpuscules primitifs (*noyaux*) sont placés au fond des culs-de-sac glandulaires, dans une substance amorphe, finement granulée, plus claire et plus transparente que le corpuscule et qui est la substance fondamentale. Ces corpuscules s'agrandissent peu à peu et présentent bientôt dans leur intérieur une foule de granules et un grain plus gros, le *nucléole*. Ce dernier ne précède donc pas le noyau et ne détermine pas sa formation. Lorsque les corpuscules primitifs, les noyaux des cellules futures, sont formés, ils s'entourent d'une masse plus ou moins grande de substance fondamentale qui se solidifie; alors seulement une membrane vient entourer cet élément qui, avant l'apparition de l'enveloppe, n'était qu'un corpuscule composé, l'analogue des formations que nous avons rencontrées dans le développement des tissus fibrillaires. Cette membrane d'enveloppe, qui ne forme pas l'épaississement superficiel de la substance fondamentale, apparaît quelquefois tardivement, d'autres fois de bonne heure. Nous avons des exemples manifestes de l'apparition tardive dans l'œuf de quelques animaux, ainsi que l'ont démontré les recherches de M. Coste (*voyez* B). Mais le plus souvent on trouve dans les glandes des cellules très-petites, auprès de noyaux libres et de cellules développées, dans lesquelles la membrane entoure étroitement le noyau, de sorte que la quantité de la substance fondamentale renfermée (contenu de la cellule) est très-minime. La membrane, ainsi que le contenu, subissent des métamorphoses ultérieures; celle du contenu est habituellement la liquéfaction, qui procède tantôt de la membrane vers le noyau, tantôt de la partie centrale vers les parties externes.

» B. Dans la *formation endogène* (œuf), comme dans la formation libre des cellules, la partie la plus essentielle consiste toujours dans le corpuscule primitif (vésicule germinative), qui précède constamment la formation de la cellule; nous voyons, en outre, que la substance fondamentale (substance

vitelline) s'amasse autour de lui comme centre d'attraction, pour constituer un corpuscule composé, et que plus tard enfin se développe la membrane (vitelline). C'est là le procédé fondamental, que la cellule-mère persiste ou qu'elle se dissolve, que la substance fondamentale se groupe autour du noyau aussitôt après sa formation ou que la multiplication des noyaux précède le développement des corpuscules secondaires, que la membrane se développe tôt ou tard. Dans la formation endogène, comme dans la formation libre, les cellules se développent donc toujours d'après la même loi fondamentale.

» C. La multiplication des cellules dans les cartilages est une génération endogène *par scission*. On observe tout d'abord un partage du noyau en deux parties, puis les deux noyaux s'écartent l'un de l'autre, enveloppés chacun de la moitié du contenu. Celui-ci est dépourvu d'une membrane particulière, de même que les segments de vitellus. Ce ne sont donc pas des utricules primordiaux. La membrane externe ne se forme que plus tard, lorsque s'arrête la scission, la segmentation. Le mode de formation que nous venons d'indiquer se répète ordinairement dans les cartilages avec une grande régularité et successivement un grand nombre de fois. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les* éducations de graine *qu'il conviendrait de faire aujourd'hui pour atténuer les désastreux effets de l'épizootie des vers à soie; par* **M. F.-E. GUÉRIN-MÉNEVILLE**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour diverses communications relatives aux maladies des vers à soie, Commission qui se compose de MM. Dumas, Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages et de M. le Maréchal Vaillant.)

« A la fin de la Note que j'ai eu l'honneur de lire le 29 décembre 1856, j'ai insisté sur la distinction que l'on doit faire entre les éducations de produit et les éducations de graine; j'ai comparé celles-ci aux cultures spéciales de végétaux faites par les agriculteurs qui plantent leurs porte-graines isolément et dans des conditions particulières.... Quelles que soient au point de vue de la théorie, les causes de l'épidémie, la grande pratique a reconnu que certaines localités jouissaient du privilége d'obtenir encore des éducations de vers à soie exemptes de la maladie régnante et que, généralement, les graines produites par les papillons provenant de ces

éducations donnaient de bons résultats *la première fois*, même dans les contrées où l'épidémie sévit le plus fortement. On sait encore que si l'on fait de la graine avec les cocons provenant de ces éducations réussies pour la première fois dans les localités où règne l'épidémie, cette graine est atteinte l'année suivante et ne donne en général qu'un produit misérable ou nul.

» D'autre part, il est généralement reconnu, sauf quelques exceptions dont la raison n'a pas été étudiée, que les éducations faites dans les localités où la maladie de la vigne et des mûriers n'a pas encore paru en France, en Allemagne, en Suisse, etc., n'ont encore montré aucune trace de l'épidémie.

» Il résulte donc de ces observations, que des *éducations spéciales pour graine*, faites dans ces localités et surveillées par des hommes véritablement compétents au point de vue de la science et de la pratique, seraient fort utiles aujourd'hui en procurant aux éducateurs des contrées où règne l'épidémie, des graines saines qui leur donneraient, au moins la première année, de bons résultats.

» La provenance de ces graines et leur qualité devraient être constatées par l'homme compétent qui en aurait surveillé la confection, et les agriculteurs les recevraient ainsi garanties. Ils auraient l'assurance qu'elles ne seraient pas un mélange de toutes races et de toutes provenances, comme celles qu'un commerce peu scrupuleux répand dans nos malheureuses contrées séricicoles, quand il ne les mêle pas avec des graines invendues l'année précédente et dont on a tué le germe par la cuisson ou avec des œufs non fécondés, extraits par pression du ventre des femelles malades qui ne peuvent pondre, et teintes ensuite pour leur donner la couleur des bonnes graines, ou même avec des œufs artificiels fabriqués et colorés habilement et simulant de la graine véritable, comme on annonce qu'il s'en vend cette année.

» Une association agricole et scientifique, puissante et digne de toute la confiance des agriculteurs, assistée d'hommes véritablement capables, spéciaux et connus de la grande pratique, unique juge en dernier ressort, pourrait seule procurer à l'agriculture des graines de vers à soie faites dans des conditions convenables. Il faudrait que, sous une direction unique et réellement compétente, de véritables *éducations de graine*, telles que les demandent depuis si longtemps les éducateurs de progrès, fussent faites dans les localités privilégiées où les mûriers et les vers n'ont pas été atteints. Ces éducations seraient suivies et surveillées par l'agent en question ; elles

seraient reçues par lui comme *porte-graines*, quand il se serait assuré personnellement qu'elles auraient été faites suivant ses instructions. Les cocons, qu'il ferait choisir avec grand soin, seraient ensuite convertis en graine sous sa surveillance; enfin la provenance de ces graines serait certifiée par sa signature, elles seraient envoyées à Paris pour y être soignées convenablement, et expédiées dans des boîtes cachetées, et avant la fin de mars au plus tard, aux agriculteurs qui en auraient fait la demande à l'avance. »

M. Meinadier (A. Ollive) adresse de Nîmes un Mémoire intitulé : « Nouvelles observations sur le théorème de Fermat ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour une communication récente sur le même sujet : MM. Cauchy, Liouville, Bertrand.)

CORRESPONDANCE.

M. Peters, nommé dans la séance du 13 de ce mois à une place de Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse à l'Académie ses remercîments.

M. Adams, nommé dans la séance suivante à une place de Correspondant pour la même Section, remercie également l'Académie.

M. Begin prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de *M. de Bonnard.*

M. Begin adresse à l'appui de cette demande une Notice imprimée sur ses travaux.

(Renvoi à la Commission nommée dans cette séance.)

M. Fabre prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat pour une place de Correspondant (Section d'Économie rurale), et envoie à l'appui de sa demande divers opuscules qu'il a publiés sur des questions touchant à l'Agriculture.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courants marins; Lettre de* **S. A. I.** LE PRINCE NAPOLÉON *à* M. Elie de Beaumont, *annonçant l'arrivage sur un point des côtes de l'Islande d'un des flotteurs jetés à la mer durant l'expédition du yacht* la Reine-Hortense.

« Vous savez que pendant mon voyage dans les mers du Nord, en 1856, afin de contribuer à la reconnaissance des courants qui portent dans les baies des terres du Nord une grande quantité de bois flottés, j'ai fait jeter à la mer des flotteurs renfermant un billet portant l'indication de leur point de départ. Je vous transmets sous ce pli l'un de ces billets qui vient de m'être envoyé d'Islande.

» Le flotteur dans lequel il était renfermé a été lancé à la mer le 10 juillet 1856 par 69° 30′ de latitude et 13° de longitude, dans le voyage d'Islande à l'île de Jean-Mayen; il a été trouvé le 29 novembre dernier à Drangavir, district de Strandar, en Islande. Drangavir est situé par 66° 12′ de latitude, et 24° 20′ de longitude, sur la côte occidentale et à peu près au milieu du golfe de Huna, à l'est du cap Nord d'Islande. Le flotteur a été amené sur ce point par le courant qui, descendant du nord, se dirige vers le cap Farewell, entre l'Islande et la côte orientale du Groënland.

» J'aurai soin de vous faire envoyer tous les autres billets que je pourrai recevoir. »

A cette Lettre est joint le billet contenu dans le flotteur et une Lettre de M. Randrup, pharmacien à Reikjavig, qui a transmis ce billet et en avait déjà transmis un autre.

M. LOGAN, Président du Comité canadien à la quatrième réunion de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, transmet une invitation imprimée pour cette session qui s'ouvrira le 12 août 1857, et y joint une Lettre dont nous extrayons le passage suivant :

« Je prends la liberté d'appeler l'attention de l'Académie sur l'invitation ci-incluse, dans l'espoir qu'elle enverra quelques représentants à notre réunion. La ligne des bateaux à vapeur entre le Havre et New-York ayant généreusement offert trois passages gratuits (aller et retour) sur ses bâtiments, nous serons heureux de les mettre à la disposition de l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Observatoire impérial de Paris. Observations de la comète de Brorsen, retrouvée par M. Bruhns le 18 mars 1857, faites à l'équatorial de Gambey; par* **M. Yvon Villarceau**. (Communiqué par *M. Le Verrier.*)

1857.	T. M. DE PARIS.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.	NOMBRE de comp.	ETOILE de comp.
	h m s	h m s	° ′ ″		
Avril 9	8.20.35,8	3.26. 3,35 + (9,656):Δ	+ 33.35.19,2 + (0,736):Δ	5	(a)
9	8.20.35,8	3.26. 3,15 + (9,656):Δ	+ 33.35.17,9 + (0,736):Δ	5	(b)
17	8.52.10,7	4. 5.48,11 + (9,714):Δ	+ 43.42.54,0 + (0,713):Δ	6	(c)
17	9.11.11,9	4. 5.52,62 + (9,708):Δ	+ 43.43.52,1 + (0,738):Δ	3	(d)
18	9.53.18,1	4.11.53,67 + (9,693):Δ	+ 45. 0.51,6 + (0,783):Δ	6	(e)
18	10. 3.18,6	4.11.56,09 + (9,685):Δ	+ 45. 1. 5,5 + (0,794):Δ	4	(f)
19	8.58.57,0	4.17.47,20 + (9,731):Δ	+ 46.12.12,8 + (0,702):Δ	5	(g)
21	8.46.40,2	4.30.49,88 + (9,755):Δ	+ 48.37.41,7 + (0,664):Δ	3	(h)

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1857,0.

ÉTOILE.	N° DU CATALOGUE.	GRANDEUR.	ASCENSION DROITE.	DISTANCE POLAIRE NORD.
			h m s	° ′ ″
(a)	6690 Lal. Cat. of Stars.......	8e	3.31. 4,94	56.21. 8,5
(b)	1132 B.A.C................	7e	3.33.19,14	56 29.49,9
(c)	Anonyme................	8e	4. 0.36,37	46.16.49,7
(d)	7727 Lal. Cat.............	7-8e	4. 2.56,73	46.12.48,3
(e)	8015 Lal. Cat..............	8e	4.10.39,56	44.52.53,6
(f)	7911 Lal. Cat..............	7-8e	4. 7.48,10	44.45.18,8
(g)	1323 B.A.C = d Persée......	6e	4.11.13,18	43.50.50,5
(h)	1477 B.A.C................	7e	4.40.24,98	41.30.38,2

ASTRONOMIE. — *Découverte de la 43e petite planète, faite à l'observatoire d'Oxford; par* **M. Pogson.**

» Ainsi qu'il résulte d'une Lettre adressée à M. Le Verrier par M. Johnson, directeur de l'observatoire d'Oxford, la 43e petite planète a été trouvée par M. Pogson dans la nuit du 15 avril et dans la position suivante :

1857.	G. M. T.	R. A.	N. P. D.
	h m s		° ′ ″
Avril 15	13.34,14	13.30.19,96	105.43. 2,5
	13.57,12	13.30.18,98	105.42.56,7
	15.24,31	13.30.15,26	105.42.36,3
	Grandeur $9\frac{1}{4}$		

» On a pu faire à l'Observatoire de Paris les observations méridiennes suivantes de cet astre :

1857.	Avril 18	$\alpha = 13.27.26,55$	$\delta = -15°23'11'',6$
	19	$\alpha = 13.26.27,78$	$\delta = -15.16.11,4$

GÉOLOGIE. — *Note sur la Carte géologique du département de l'Eure;* *par* **M. A. Passy.**

« Le département de l'Eure a pour base le massif du terrain crétacé. Les terrains inférieurs du système jurassique n'apparaissent qu'auprès de Cormeilles, aux limites du Calvados, et correspondent aux terrains du même étage qui se relèvent dans le pays de Bray (Seine-Inférieure et Oise).

» La craie inférieure ou chloritée se montre sur les bords de la Seine vers Quillebœuf et dans la vallée de la Risle, à partir de la rivière Thibouville. Un relèvement a lieu un peu au-dessous de Vernon.

» La craie blanche occupe les autres vallées à droite de la Risle.

» Sur cette masse fondamentale on reconnaît les limites du calcaire grossier aux bords de l'Eure et de l'Epte. L'argile plastique borde ce terrain et s'étend en dépôts aux environs.

» Les terrains lacustres entrent dans le département et constituent un plateau entre l'Eure et la Seine. Au centre, les meulières sont exploitées à Houlbec-Cocherel. Sur le terrain lacustre s'étend un diluvium dans lequel les silex de la craie sont remplacés par des fragments de meulières.

» Sur la craie, le diluvium avec silex et argile sableuse offre d'énormes blocs de silex de la craie, qui semblent n'avoir été ni transportés, ni usés. Ils donnent l'idée d'une couche supérieure de la craie dont la substance calcaire aurait été remplacée par des sables et des argiles adventifs.

» Sur le diluvium il existe des dépôts d'une argile plastique dans laquelle se rencontrent des grès, des poudingues et des débris de meulières. Ce terrain contient aussi des dépôts de minerai de fer, abondants dans le pays d'Ouche, entre l'Iton et la Risle, et au delà.

» Le diluvium est surmonté par l'alluvium ancien, épais de plusieurs mètres et qui forme les grandes plaines à céréales du département.

» La vallée de la Seine est un terrain d'alluvion moderne. »

M. Passy prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de *M. de Bonnard.*

(Renvoi à la Commission nommée au commencement de cette séance.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur une secousse de tremblement de terre ressentie aux environs de Montbéliard; par* M. le Dr Muston, Médecin à Beaucourt (Haut-Rhin), transmise par *M. Contejean.*

« Une secousse de tremblement de terre a été ressentie le 14 février 1857, à $4^h 45^m$ du matin dans les localités de la Féchotte, Dampierre, Fesches-les-Prez, Allanjoie, Mézire, Morvillards, Grandvillards, Fesches-l'Eglise, Baderel et Saint-Dizier, ce qui constitue un cercle de 20 kilomètres de pourtour à peu près. Nos informations nous permettent d'assurer d'une manière certaine que la secousse a été perçue dans toutes ces localités; nous n'avons pu obtenir aucun renseignement pour les autres villages qui avoisinent ceux cités ci-dessus; nous pouvons certifier également que le céntre d'intensité a eu lieu à la Féchotte et à Dampierre, ainsi qu'à Fesches-les-Prez; la secousse a été s'affaiblissant dans les autres villages, et, enfin, n'a pas été sentie du tout dans les villages qui touchent ceux ci-dessus cités; ainsi, à Beaucourt, Dasle, etc., on n'a rien entendu, ni rien senti.

» La secousse a paru suivre une direction de l'ouest à l'est, qui est celle à peu près de la vallée de la Féchotte et de celle de Grandvillards. Je me suis assuré de cette direction en faisant placer les principaux témoins oculaires de l'événement dans la position où ils étaient au moment de la secousse, et, la boussole en main, je leur ai fait répéter les mouvements imprimés à leurs corps par le tremblement de terre.

» La durée du tremblement de terre a été de cinq secondes d'après l'impression la plus générale; toutefois, comme personne n'a examiné sa montre, c'est une donnée hypothétique.

» Le phénomène a débuté, suivant le dire de la majorité des témoins, par un bruit semblable à un coup de canon prolongé, accompagné d'un coup de vent, en même temps qu'un roulement de voiture souterrain, toutes les maisons tremblaient et les hommes étaient violemment secoués.

» Voici les déclarations de quelques témoins : à la Féchotte, usine de MM. Japy, nous avons interrogé les domestiques de M. Japy et les ouvriers de l'usine :

» 1°. Hortense Jobin, femme de chambre chez M. Japy; elle couche dans une chambre à un étage supérieur; à $4^h 45^m$ elle est réveillée par un bruit effrayant, comme si, dit-elle, toutes les bouteilles de la cave, les vitres s'étaient brisées; le fourneau remuait; au dehors un bruit de canon et

d'orage; elle a été remuée, secouée dans la longueur de son lit placé, d'après la boussole, de l'ouest à l'est. 2°. Clémence Laude, cuisinière chez M. Japy, couchant dans la même chambre qu'Hortense Jobin, confirme sa déposition. 3°. Hérard, jardinier, couchant dans un autre corps de bâtiment, dépose qu'il a été violemment secoué dans son lit et qu'il a entendu en même temps un bruit trois fois plus fort que celui du pilon à vapeur de la fabrique et en même temps un bruit semblable à un orage violent dans la vallée.

» Ouvriers de nuit de l'usine. — 1°. Dormoy, Jacques-Henri, déclare qu'à $4^h 45^m$ du matin il a entendu un coup de canon prolongé, puis les vitres ont tremblé; il a été secoué de gauche à droite, et comme il tenait une casserole dans ses mains, le suif qu'elle renfermait a été renversé. 2°. Bernard, Georges; 3°. Croissant jeune, et plusieurs femmes de l'étamerie, témoignent qu'à $4^h 45^m$ un coup de canon et un bruit de tempête se sont fait entendre accompagnés d'un grand remue-ménage dans la fabrique, tout tombait, et un roulement souterrain les a secoués tous pendant cinq secondes.

» Les habitants du Rondelot ont tous été réveillés et remués par la secousse.

» Dampierre, Fesches-les-Prez et Allanjoie. — Les cultivateurs de ces villages ont été réveillés subitement à $4^h 45^m$ par un bruit extraordinaire : ils ont cru d'abord que tout le bétail se précipitait hors des étables en brisant portes et fenêtres, mais la violente secousse qu'ils ont eux-mêmes ressentie leur a fait penser que c'était un tremblement de terre.

» Dans les autres villages nos renseignements sont conformes à ceux donnés plus haut, mais les sensations sont beaucoup moins fortement accusées par les habitants, ce qui nous fait penser que la secousse y a été moins forte.

» Le ciel n'a présenté aucun phénomène extraordinaire pendant le tremblement de terre.

» Aucun édifice n'a été lézardé, aucune cheminée n'est tombée.

» Depuis quelques années notre contrée a éprouvé plusieurs secousses semblables; celle de 1855 a été la plus forte. »

Tremblements de terre ressentis à Montbéliard dans le XVIIe *siècle.*

Dans un article intitulé : du Climat de Montbéliard au XVIIe siècle, inséré dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France,* tome III, page 382 (séance du 11 décembre 1855), **M. Contejean** rapporte, d'après les chroniqueurs, la liste suivante des tremblements de terre qui ont eu lieu à Mont-

béliard dans le XVIIe siècle. Ces phénomènes sont au nombre de neuf, et sont indiqués : en 1601, le 15 septembre, à 2 heures du matin; en 1614, le 5 octobre, à la même heure; en 1621, le 30 mai, entre 3 et 4 heures du soir; en 1630, le 5 juin, à 10 heures du matin; en 1650, le 21 septembre, à 4 heures moins un quart du matin; en 1653, le 24 janvier, à 11 heures du soir; en 1672, le 12 décembre, à $1^h 30^m$ du soir; en 1682, le 2 mai, à 1 heure moins un quart du matin; enfin en 1685, le 26 février, à une heure qui n'est pas connue.

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Note sur l'existence de la polarisation circulaire dans le cinabre; par* **M. DESCLOIZEAUX.**

« On sait que le quartz est le seul minéral dans lequel on ait découvert jusqu'ici le pouvoir rotatoire, et en même temps la relation qui paraît exister entre ce pouvoir et certaines facettes hémiédriques.

» On sait aussi que cette propriété remarquable ne peut être constatée dans les substances cristallisées, que si elles sont *monoréfringentes*, ou *biréfringentes à un seul axe*, et seulement dans la direction de ces axes où s'annule toute influence de la double réfraction.

» On n'a pas pu, jusqu'à présent, la manifester dans les cristaux à deux axes où aucune ligne de symétrie ne jouit des mêmes propriétés optiques, de sorte que dans ces cristaux la double réfraction masque peut-être le pouvoir rotatoire dont l'énergie est incomparablement plus faible.

» Il était donc intéressant, sous tous les rapports, d'ajouter aux faits déjà connus de nouveaux résultats bien constatés. Ceux que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie m'ont été tout récemment révélés par un corps dont les caractères cristallographiques, parfaitement déterminés, ne semblaient promettre rien de particulier dans les propriétés optiques. M. Schabus a en effet publié en 1851, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de Vienne, une monographie complète du cinabre. Ce travail contient la description d'une nombreuse série de formes nouvelles qui toutes peuvent se dériver par des lois assez simples d'un rhomboèdre aigu de 71° 47'; seulement comme le cinabre se laisse très-facilement cliver, suivant les six faces d'un prisme hexagonal, et comme l'ensemble de ses modifications se compose surtout de faces dirhomboédriques, on peut admettre pour sa forme primitive le prisme hexagonal régulier. Du reste, aucune des faces décrites par M. Schabus ne se rapproche des facettes hémiédriques nommées *faces plagièdres* dans le quartz.

» Désirant m'assurer si, comme l'avait annoncé M. Brewster, le cinabre était bien un cristal *négatif*, j'en ai fait tailler des lames très-minces perpendiculaires à l'axe, et j'ai cherché à y reconnaître le caractère de la double réfraction par les procédés habituels; mais je me suis promptement aperçu que ces procédés étaient complétement insuffisants pour remplir le but que je me proposais. C'est qu'en effet les anneaux produits dans une lame de cinabre par la lumière polarisée convergente ont tous les caractères de ceux qu'on observe dans un quartz moyennement épais. La croix noire ne pénètre pas dans la plage centrale, et cette plage se contracte, avec les anneaux qui l'entourent, ou elle se dilate, suivant qu'on fait tourner l'analyseur de gauche à droite, ou de droite à gauche. Si l'on interpose une lame de mica d'un quart d'onde, on obtient des spirales tout à fait comparables à celles d'un quartz *lévogyre* placé dans les mêmes conditions, et leur enroulement est en rapport avec le sens dans lequel les anneaux se contractent ou se dilatent.

» Quant aux lames parallèles à l'axe, quoiqu'on puisse les obtenir très-minces par clivage, je n'en ai jamais rencontré d'assez transparentes, ni d'assez régulières pour constater si elles produisaient une polarisation rectiligne ou elliptique.

» L'ensemble des caractères optiques rapproche donc, jusqu'à présent, les cristaux de cinabre sur lesquels j'ai opéré des cristaux de quartz *lévogyre;* il me reste à trouver à l'état isolé des lames de cinabre correspondantes au quartz *dextrogyre*. Leur existence ne saurait d'ailleurs être douteuse, car j'ai observé une macle composée de deux petits rhomboèdres basés hémitropes autour d'un axe vertical commun, dans laquelle se voient les spirales d'Airy absolument comme lorsqu'on superpose une plaque de quartz *gauche* à une plaque de quartz *droit* d'égale épaisseur.

» J'ai dit en commençant que rien, dans les formes cristallines étudiées par M. Schabus, n'annonçait une hémiédrie en rapport avec le pouvoir rotatoire. Il est vrai que de petites facettes placées sur des cristaux, souvent un peu confus, peuvent très-bien avoir échappé à un observateur non prévenu. Quoi qu'il en soit, il me paraît nécessaire d'entreprendre un nouvel examen comparatif des caractères optiques et cristallographiques du cinabre.

» Les lames de ce minéral, d'une apparence homogène, examinées dans la lumière polarisée parallèle, montrent des enchevêtrements et des superpositions tout à fait du même genre que ceux qu'on observe si fréquemment dans le quartz. Il est donc très-difficile de mesurer exactement la rota-

tion que ces lames impriment au plan de polarisation ; cependant j'ai trouvé une déviation ↘ d'à peu près 54 à 60 degrés dans une petite plaque très-pure, d'environ $0^{mm},20$ d'épaisseur ; en admettant, d'après les observations de M. Biot, que 1 millimètre de quartz dévie les rayons rouges de 18 degrés, on trouve que le pouvoir rotatoire du cinabre est approximativement 15 à 17 fois celui du quartz.

» Quoique je ne désespère pas d'y parvenir, je n'ai pas encore pu me procurer un prisme suffisamment transparent pour mesurer les deux indices de réfraction du cinabre. Tout ce qu'on peut dire dès à présent, c'est que ces indices doivent être considérables ; car les anneaux qu'on voit dans des lames d'une épaisseur de 0,2 à 0,4 de millimètre, sont très-nombreux et très-serrés. Aussitôt que j'aurai obtenu des résultats plus précis, je m'empresserai de les communiquer à l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur les couches traversées dans le forage du puits artésien de Passy;* Lettre de **M. Meugy** à *M. Élie de Beaumont.*

« Je vous demande la permission de vous rendre compte des résultats des observations que j'ai faites le 8 avril au puits artésien de Passy. A cette date, les travaux de creusement étaient suspendus par suite d'un étranglement des cylindres en tôle dont la paroi est garnie jusqu'au terrain de craie, lequel s'oppose au passage du trépan.

» Ne connaissant la série des couches crétacées du sondage de Grenelle que par la coupe qu'en a donnée M. Mulot, il était intéressant pour moi de constater sur place la nature et l'épaisseur de ces couches, dans le but d'en faire la comparaison avec celles qui sont connues dans les départements du nord de la France.

» Le forage qui s'exécute sur un diamètre de $1^{m},10$ est parvenu aujourd'hui à une profondeur de $528^{m},04$.

» Voici la coupe que l'examen des échantillons recueillis m'a permis d'établir :

			Profondeurs.	Epaisseurs.	
Terrain tertiaire.	Eocène	1. Calcaire grossier	18,65 m	18,65	
		2. Sables	25,43	6,78	
		3. Argile plastique avec galets calcaires à la base	58,70	33,27	
Craie blanche	C_2 de la carte géologique de France (système sénonien)	4. Craie avec silex pyromaques	362,18	303,48	
Marnes crayeuses [C_1 de la carte géologique de France (partie supérieure)] (système nervien).	Environs de Gruson et de Bouvines (département du Nord). Horizon des cornus de Valenciennes et de Mons. Rozoy (Aisne). Rethel (Ardennes)	5. Alternances de marnes d'un gris plus ou moins foncé et de craies marneuses blanchâtres avec silex à la partie postérieure (Certains bancs de silex rappellent par leur couleur blonde ceux qui accompagnent les calcaires marneux connus dans le Nord et en Belgique sous le nom de *fortes toises.*)	387,00	24,82	164m, 20 (couches 5 à 12)
	Première couche traversée par le sondage de la filature Maquet à Rethel	6. Marnes friables d'un blanc sale	443,22	56,22	
	Village de Bourcq près Vouziers (Ardennes) où se trouvent aussi des bancs très-durs dans la même situation	7. Alternances de marnes gris-verdâtre et de calcaire dur gris-blanchâtre	495,94	52,72	
	Couche notée par M. Mulot, à Grenelle, à 445 mètres de profondeur	8. Couche de marne avec glaucome	497,04	1,10	
	Diêves du Nord	9. Marnes grises avec petites concrétions grésiformes et micacées, criblées de points verts	514,70	17,66	
		10. Marne grise avec parties dures grésiformes dont une a l'aspect d'un bois pétrifié	518,24	3,54	
		11. Marne grise avec pyrites de fer	523,67	5,43	
	(Tourtia nervien). Marne chloritée du Havre, de Monthois près Vouziers, couche rencontrée à Grenelle à 500 mètres de profondeur et à Rethel (filature Maquet) à 134 mètres	12. Marne chargée de grains de silicate de fer	526,38	2,71	
Greensand supérieur.	Analogue à la gaize de Vouziers, au grès grisâtre d'Etréaupont, Effry, Froigny, Origny, etc. (Aisne). Couche rencontrée aussi à Rethel au-dessous du tourtia	13. Grès argileux grisâtre micacé à grains fins très-peu calcarifères et parsemé de silicate de fer	528,04	1,66	

» Ainsi le puits de Passy a dépassé le tourtia nervien et pénétré de $1^m,66$ dans le grès argileux observé en plusieurs points du département de l'Aisne par M. d'Archiac et faisant suite à la gaize de Vouziers.

» Il résulte de la coupe précédente, que l'épaisseur de la craie blanche sénonienne est de $303^m,48$, et celle des marnes nerviennes de $164^m,20$ à Passy.

» D'après le profil du puits de Grenelle, publié par M. Mulot, j'avais supposé que la craie blanche proprement dite s'étendait jusqu'à la profondeur de 445 mètres (sur les caractères du terrain de craie dans les départements du Nord, de l'Aisne et des Ardennes. *Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, tome XII, page 54). Mais les faits constatés à Passy montrent que cette roche finit beaucoup plus haut, et qu'il convient de fixer la limite entre la craie blanche et les marnes vers 300 mètres sur la coupe du forage de Grenelle, qui aurait ainsi traversé 55 mètres de terrain tertiaire, 240 mètres de craie blanche et 205 mètres de marnes crayeuses, y compris le tourtia. La craie blanche aurait, d'après cela, beaucoup plus de développement à Passy qu'à Grenelle, contrairement à ce qui aurait lieu pour les marnes. Quoi qu'il en soit, comme cette ligne de démarcation est assez difficile à déterminer, puisque dans beaucoup de localités, notamment à Château-Porcien, à Bourcq (Ardennes), on passe d'une roche à l'autre d'une manière pour ainsi dire insensible; il est plus intéressant de comparer les forages de Grenelle et de Passy quant à l'épaisseur totale des deux systèmes marneux et crayeux, qui sont limités à leur base par une assise bien connue sous le nom de *tourtia*. Ces deux systèmes ont 445 mètres d'épaisseur à Grenelle et $467^m,68$ à Passy. Si l'on observe maintenant que, d'après les cotes de Passy ($53^m,49$) et de Grenelle (31 mètres), l'orifice du premier puits est supérieur de $22^m,49$ à celui du second, on obtient, en ajoutant cette différence à l'épaisseur du terrain crayeux de Grenelle, $467^m,49$, c'est-à-dire le même chiffre, à $0^m,19$ près, qu'à Passy. Il y a là, comme on le voit, une concordance parfaite, puisque le tourtia se trouve au même niveau sur les deux points.

» Il en est tout autrement lorsqu'on compare le forage de Passy avec celui de Rethel, dont l'orifice est à la cote de 83 mètres, et où le tourtia finit à 140 mètres de profondeur. On voit facilement que la différence de niveau de cette même couche est, sur ces deux points, de $357^m,19$, d'où résulte une inclinaison de $2^{mm},23$ par mètre seulement pour les 160 kilomètres qui séparent les deux localités.

» En rapportant les profondeurs au niveau de la mer pris pour zéro, la

base du tourtia se trouve à 414 mètres à *Grenelle, à* 414,19 à Passy, et à 57 mètres à Rethel.

» Si la concordance jusqu'à présent remarquée entre les couches de Grenelle et de Passy se continue, on peut prévoir, à très-peu près, quelle sera la profondeur à laquelle le forage entrepris rencontrera la nappe jaillissante. Cette nappe se trouvant à Grenelle à 47 mètres au-dessous du tourtia, doit exister à Passy à peu près à la même profondeur au-dessous de cette même couche qui nous sert de repère, et, par conséquent, vers 573 mètres du sol.

» Une circonstance qu'il est bon de noter, c'est que les nodules phosphatés qui existent quelquefois à la base des systèmes sénonien (Annappes, Rethel) et nervien (Monthois, cap la Hève), n'ont point été rencontrés à Passy.

» J'ai cherché vainement l'acide phosphorique, au moyen du molybdate d'ammoniaque, dans les concrétions de la couche n° 9. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une communication de* M. J.-L. Phipson *sur les éclairs en lames sans tonnerre et les éclairs en zigzag avec tonnerre, et sur les pluies sans nuages; par* **M. A. Poey.**

« Selon M. Phipson, les éclairs en zigzag sont dus à la neutralisation des fluides électriques entre deux nuages plus ou moins éloignés l'un de l'autre, ou bien entre un nuage et la terre, et c'est aussi à cet écartement qu'est dû le bruit du tonnerre, tandis que lorsque l'écoulement électrique a lieu entre deux nuages qui se trouvent à proximité l'un de l'autre, le bruit du tonnerre n'a pas lieu. Si cette théorie était vraie, il s'ensuivrait que les éclairs en zigzag et les éclairs en lames ne pourraient pas se produire simultanément; or l'expérience prouve le contraire. J'ai moi-même fait très-souvent cette remarque, et dans mon Mémoire sur les éclairs sans tonnerre, j'ai signalé les cas d'éclairs en zigzag qui accompagnaient les éclairs diffus ou en lames qui formaient pour ainsi dire un fond lumineux sur lequel se dessinaient majestueusement les zigzags des éclairs. J'ajouterai que le fait suivant, signalé dans mon Mémoire sur les éclairs sans tonnerre, page 348, est tout aussi inconciliable avec la théorie de M. Phipson. « M. John Wise, » qui a étudié la constitution intime des nuages orageux dans une ascen- » sion aérienne qu'il fit, le 3 juin 1852, à Portsmouth (Ohio, États-Unis » d'Amérique), dit avoir vu des éclairs (*sheet of lightning*) orangés qui ondu- » laient silencieusement entre la couche supérieure et l'inférieure des nua-

» ges. » La distance entre la couche supérieure et l'inférieure des nuages, dans le cas des éclairs silencieux dont il est question ici, n'était pas moins de deux mille pieds, mesurée à l'œil. D'un autre côté, plusieurs observateurs qui se sont trouvés placés dans des nuages pendant des orages, ont parfaitement vu des éclairs en zigzag onduler d'une extrémité à l'autre sans être toujours accompagnés du tonnerre.

» M. Phipson a donné dans la même Note quelques observations des *pluies sans nuages*, et il en présente une théorie qui ne me semble pas plus admissible que celle dont je viens de m'occuper.

» J'ai parlé moi-même de ces météores dans mon Mémoire sur les éclairs sans tonnerre, page 366, et j'en rends compte en admettant avec Peltier (devancé d'ailleurs en ce point par Senèque, *Quest. nat.*, liv. I, chap. II), l'existence de nuages ou de masses de vapeurs transparentes, dont la dissémination ne trouble pas la pureté de l'air, et qui peuvent se grouper, former des masses distinctes et séparées, en un mot de véritables *nuages invisibles*. Ces nuages peuvent être, comme les nuages opaques, chargés d'électricité et peuvent reproduire les mêmes phénomènes que ces derniers, seulement, en général, avec une intensité beaucoup moindre et sur une échelle beaucoup plus petite. L'hypothèse de Peltier me semble d'autant plus admissible, qu'elle est fondée sur des expériences directes qu'il fit avec des cerfs-volants sur des masses de vapeurs et des éclaircies transparentes, ayant obtenu des signes électriques différents pour chacun de ces deux états de transparence. C'est à l'aide de ces nuages transparents que j'ai pu rendre compte d'éclairs sans tonnerre, en un ciel parfaitement serein et directement produits dans l'espace du ciel où on les aperçoit. Il en est de même pour tous les autres phénomènes signalés plus haut, tels que l'arc-en-ciel observé à Genève par M. Wartmann, le 12 février 1836; le halo que M. La Hire observa, en mai 1689, qui dura trois heures, et qui parut même où le ciel semblait fort serein; la trombe sans nuage fut observée par M. Baussard, lieutenant de frégate, étant au nord de l'île de Cuba, le 12 juillet 1782; enfin neuf autres trombes sans nuages mentionnées par Peltier. »

M. Didion demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il a présenté, le 22 mai 1856, sur la résistance de l'air au mouvement des projectiles.

Ce Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un Rapport de la part de la Commission qui attendait le résultat d'expériences sur ce sujet non encore terminées, l'auteur est autorisé à le reprendre.

M. **Richard** adresse une Lettre relative à sa démonstration du postulatum mentionnée dans le *Compte rendu* de la séance du 13 avril courant.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Liouville, Chasles, Bertrand.)

M. **Abate** prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission un Mémoire qu'il vient de publier sur un nouveau système de constructions des maisons destinées aux classes moyennes et aux classes ouvrières.

Le Mémoire de *M. Abate,* qui ne peut, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie relative aux ouvrages imprimés, devenir l'objet d'un Rapport spécial, sera compris dans le nombre des pièces soumises à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix dit des Arts insalubres.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 avril 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Etudes sur la géographie botanique de l'Europe et en particulier sur la végétation du plateau central de la France; par M. Henri Lecoq ; t. VI. Paris, 1857; in-8°.

Sur la nécessité d'une double réforme de l'architecture domestique en France, spécialement à la construction des maisons pour les classes moyennes et ouvrières, et à la réédification des maisons détruites par les récentes inondations; par M. Félix Abate. Saint-Germain-en-Laye, 1856; br. in-4°.

Faculté des Sciences. Cours de géologie. M. Hébert chargé du cours; leçon d'ouverture (25 mars 1857). La géologie. — son objet. — son utilité générale. — sa méthode; br. in-8°.

Honneurs funèbres rendus à M. André-Hubert Dumont, recteur de l'Université de Liége, professeur de minéralogie et de géologie, décédé le 28 février 1857. Liége, 1857; br. in-8°.

Recherches chimiques et médico-légales sur l'acide cyanhydrique et ses composés employés dans les arts; par MM. Ossian Henry fils et E. Humbert,

suivies du Rapport fait à l'Académie de Médecine dans sa séance du 10 *février* 1857; *par* MM. WURTZ et BOUTRON rapporteur. Paris, 1857; br. in-8°.

De la cure radicale de la tumeur et de la fistule du sac lacrymal; par M. le Dr Alexandre MAGNE; 2e édition. Paris, 1857; br. in-8°; *accompagnée du Compte rendu des travaux de la Société médicale du Ier arrondissement de Paris; par* M. le Dr MOUZARD; ½ feuille in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

De la thyroïdite (goître aigu) et du goître enflammé (goître chronique enflammé); par M. L.-J. BAUCHET. Paris, 1857; br. in-8°. (Adressé au même concours.)

Mémoire sur la culture du colza appliquée aux départements du Midi; par M. J.-A. FABRE. Bordeaux, 1842; br. in-8°.

De l'état actuel de la culture du tabac dans le département de Lot-et-Garonne et de la prompte nécessité de remédier à ses souffrances; par le même. Paris, 1842; br. in-8°.

De l'organisation de l'enseignement agricole en France; par le même. Paris, 1857; br. in-8°.

De la nécessité d'introduire une réforme générale dans la fabrication des instruments d'agriculture en France; par le même; br. in-8°.

Ces quatre opuscules sont adressés, avec quelques feuilles détachées de Recueils périodiques, à l'appui d'une demande faite par M. Fabre d'être considéré comme candidat pour une place de Correspondant dans la Section d'Économie rurale.

Notice sur les titres, les services et les travaux scientifiques du Dr L.-J. BÉGIN. Paris, 1857; br. in-4°.

Carte géologique du département de l'Eure, dressée par M. Antoine PASSY, ancien préfet du département, *publiée en* 4 *feuilles par la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure, avec le concours du Conseil Général.* (Présentée au nom de l'auteur par M. Cordier.)

Additionnal... *Observations additionnelles sur une nouvelle espèce vivante d'Hippopotame de l'Afrique occidentale (Hippopotamus liberiensis); par* M. S.-G. MORTON. Philadelphie, 1849; br. in-4°.

Materialen... *Matériaux pour servir à l'histoire minéralogique de la Russie; par* M. KOKSCHAROW; livraisons 22-27; texte in-8° et atlas in-4°.

Jahresbericht... *Annuaire de la Société de Physique de Francfort-sur-le-Mein pour l'année* 1855-1856; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'absorption de la lumière au travers des comètes*; *par* **M. Babinet**.

« J'ai cherché, par tous les moyens que peut fournir l'optique, à évaluer la masse et la densité probables des comètes. Après les estimes de sir John Herschel, de Bessel, de M. Struve, de l'amiral Smyth et même d'Arago, le contraste des intensités m'a fourni, pour l'équivalent atmosphérique d'une comète, un nombre si petit, qu'il réduit presque à rien la densité et la masse de ces astres qui ne sont même pas gazeux, ainsi que le prouvent les mesures précises de M. Struve et de Bessel qui n'ont pu reconnaître aucune réfraction dans le noyau des comètes.

» On pense bien que l'absorption de la lumière au travers des milieux matériels n'a pas été la dernière notion optique à laquelle j'aie eu recours pour sonder la nature tout exceptionnelle de ces amas mobiles de substance nébuleuse. Mais le résultat auquel on arrive est tellement exorbitant, que je n'aurais pas osé le mettre sous les yeux de l'Académie, s'il était autre chose que la déduction immédiate de faits et de lois admises par tous.

» Sir John Herschel est le seul, à ma connaissance, qui ait signalé combien était faible l'absorption de la lumière au travers des comètes, quoique presque tous les autres astronomes aient reconnu que la nébulosité des

comètes n'affaiblissait pas sensiblement la lumière des plus petites étoiles vues au travers de leurs queues et même de leurs noyaux. Voici des nombres relatifs à la quatrième comète de 1825, dite *grande comète du Taureau* (catalogue de Hind), découverte par Pons, à Marseille, le 15 juillet. Elle passa au périhélie le 10 décembre, et au moment où elle ne pouvait pas encore être devenue creuse, savoir le 15 août, Pons reconnut qu'une étoile de cinquième grandeur qui était vue au travers du centre n'avait subi aucune diminution sensible dans son éclat.

» On peut en conclure que l'étoile n'avait pas perdu une demi-grandeur, c'est-à-dire un cinquième de sa lumière (en admettant avec MM. Johnson et Pogson qu'une étoile diminue d'une grandeur quand sa lumière est réduite aux $\frac{2}{5}$ de ce qu'elle était primitivement. L'étoile conservait donc au moins les $\frac{4}{5}$ de son éclat primitif.

» On sait d'ailleurs que la lumière des astres, dans son trajet même perpendiculaire au travers de l'atmosphère, perd au delà du quart de son intensité, et n'est au plus que les $\frac{3}{4}$ de ce qu'elle était à son entrée dans les couches supérieures de l'air. En prenant 8 kilomètres pour l'épaisseur de la couche atmosphérique réduite à la densité qu'a ce fluide à la surface de la terre, un seul trajet réduirait la lumière aux $\frac{3}{4}$ de son intensité primitive, deux trajets pareils la réduiraient aux $\frac{3}{4}$ de $\frac{3}{4}$ ou $\frac{9}{16}$, et enfin un trajet au travers d'un espace mille fois plus grand réduirait l'intensité au nombre $\frac{3}{4}$ élevé à la millième puissance. Or c'est précisément là le trajet que faisait, au 15 août 1825, la lumière de l'étoile au travers de la comète dont le noyau avait plus de 8,000 kilomètres de diamètre. Ce nombre $\frac{3}{4}$, élevé à la millième puissance, est une fraction ayant l'unité pour numérateur et pour dénominateur un nombre de 5 chiffres suivis de 120 zéros.

» Pour assimiler la comète à de l'air atmosphérique dilaté, il faudrait donc prendre de l'air tellement peu compacte, que sa densité, multipliée par le nombre immense ci-dessus, fût seulement égale à la fraction $\frac{4}{5}$. Soit x cette densité hypothétique, on aurait

$$x \times \frac{1}{\left(\frac{3}{4}\right)^{1000}} = \frac{4}{5}.$$

On en tire pour x une fraction ayant l'unité pour numérateur, et pour dénominateur un nombre supérieur à l'unité suivie de 125 zéros.

» Lorsque M. Herschel, dans son dernier ouvrage sur l'astronomie, avait parlé de *quelques onces* pour la masse de la queue d'une comète, il avait trouvé à peu près autant d'incrédules que de lecteurs. Cependant son évaluation est bien exagérée en comparaison de la détermination qui précède.

« Mais comment les comètes sont-elles visibles? J'examinerai cette question d'après ma théorie de la lumière que disséminent les petits corpuscules formant un milieu non continu »

ANALYSE ORGANIQUE IMMÉDIATE. — *D'un composé de matière organique colorée, d'alumine et de peroxyde de fer, reconnu dans le sol de Kuyloch en* 1824. — *Quelques réflexions sur la matière brune appelée* ulmine; *différence qui distingue l'analyse minérale de l'analyse organique immédiate. — Résumé d'expériences analytiques faites sur un liquide brun provenant du suint de mouton. — Considérations sur le soufre au point de vue de la composition des corps vivants. Communication faite à l'Académie par* **M. CHEVREUL** *à l'occasion du Mémoire de* M. Paul Thenard *sur le fumier.*

Le Mémoire que le fils de mon honorable confrère et ami M. Thenard a lu le 20 d'avril a de telles relations avec d'anciens travaux et ceux auxquels je me livre depuis longues années, qu'il m'a suggéré quelques observations que je crois devoir présenter à l'Académie; loin d'être une réclamation dictée pour arrêter ou même ralentir des recherches auxquelles l'Académie doit à tous égards des encouragements, elles témoignent de ma sympathie pour ces recherches et de l'intérêt dont elles sont à mes yeux, précisément à cause de la grande difficulté du sujet et des lumières que les études qui s'y rattachent répandront tôt ou tard sur la science pure et la science appliquée.

Une combinaison avec l'alumine et l'oxyde de fer d'une matière organique colorée, azotée et peut-être *sulfurée,* est signalée dans le XII[e] volume des *Mémoires du Muséum* de l'année 1824 (page 52).

Cette combinaison fut trouvée dans la caverne de Kuyloch que feu M. Buckland avait décrite comme tout à fait digne de l'attention des géologues par les ossements d'animaux qu'elle renferme et par un sol en partie formé de leurs débris les plus divisés. Je fis l'examen chimique de ce sol par suite d'un désir bien honorable pour moi que le président de la Société Royale, sir H. Davy, avait publiquement exprimé.

Entre autres produits, j'obtins un sel soluble dans l'eau, cristallisable, composé de *sulfate de potasse et de sulfate d'ammoniaque,* encore inconnu dans la nature. Il avait été antérieurement produit artificiellement par M. Linck.

L'eau froide en l'enlevant au sol de Kuyloch laissa indissoute *la combinaison d'alumine et de peroxyde de fer* dont je résumai les propriétés en ces termes :

« *Résidu indissous dans l'alcool.* — Il était formé de silice, d'alumine, de » magnésie, de peroxyde de fer et d'une trace d'oxyde de manganèse, de » principe colorant jaune de l'extrait alcoolique et d'une matière organique » azotée. Quand on traitait le résidu par la potasse, il se dégageait une pe- » tite quantité d'ammoniaque qui était vraisemblablement de nouvelle for- » mation, et l'eau de potasse se colorait en rouge orangé en dissolvant le » principe colorant et la matière organique azotée probablement altérée. » J'ai tout lieu de croire que ces deux substances formaient une sorte de » *laque* avec l'alumine et le peroxyde de fer. Le résidu, chauffé avec le con- » tact de l'air, s'embrasait comme un pyrophore, et la cendre qu'il » laissait était beaucoup moins colorée que lui. A la distillation, il donnait » une eau légèrement acide, de l'huile, de l'acide hydrosulfurique sans sul- » fite d'ammoniaque, du carbonate d'ammoniaque, un produit ayant l'o- » deur de l'acide hydrocyanique, mais avec lequel on n'a pu produire de » bleu de Prusse, enfin un résidu noir volumineux. »

J'ai dit plus haut que la matière organique colorée azotée était probablement *sulfurée*, parce qu'en effet j'avais obtenu un produit azoté et sulfuré en distillant la *laque*. Mais alors je ne me prononçai pas absolument sur l'état du soufre, je me bornai à dire : « Le sol de Kuyloch contient donc du » *soufre* qui est dans un autre état que celui de l'acide sulfurique. Est-il à » l'état d'hyposulfite, ou bien d'acide hyposulfurique combiné à un matière » organique, ou bien encore uni à une matière organique sans être à l'état » acide? C'est ce que je ne puis décider. » Si je commence cette Note par rappeler une combinaison d'une matière organique avec l'alumine et le peroxyde de fer, c'est qu'on verra tout à l'heure l'importance du soufre considéré comme élément de principes d'origine organique qui sont excrétés du corps des animaux.

Je résume les motifs que j'ai eu de repousser comme espèces mal définies des matières brunes ou noires dont quelques-unes ont été appelées *ulmine, acide ulmique.*

Dans les deux derniers Mémoires sur les substances astringentes artificielles que je présentai en 1809 à l'Académie, je décrivis plusieurs composés bruns ou noirs, insolubles ou peu solubles dans l'eau, doués de l'acidité et de la propriété d'être dissous par les eaux alcalines et de se colorer en brun. Je considérai ces composés bruns ou noirs comme résultant de l'union de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique avec des carbures d'hydrogène. Cette diversité de composition m'empêcha donc de les confondre en une *seule espèce définie*.

De 1820 à 1824, je montrai que le ligneux, le soufre, l'amidon, etc., chauffés avec de la potasse sans le contact de l'air, donnent lieu à un dégagement de gaz hydrogène, et que la solution aqueuse obtenue du ligneux ainsi déshydrogéné sous une influence alcaline contient une matière incolore qui, en absorbant de l'oxygène, devient brune et se tranforme en une matière que Braconnot avait considérée comme de l'*ulmine*.

Il résultait de mes expériences sur la décomposition d'un grand nombre de matières organiques unies à la potasse en excès sous l'influence de l'oxygène atmosphérique, que les produits bruns résultant de ces combustions lentes étaient trop nombreux et trop différents pour qu'on pût dans l'état actuel de la science leur donner un nom unique en les appelant, soit *ulmine*, soit *acide ulmique*.

Or les différents Mémoires dans lesquels les conclusions précédentes se trouvent formulées, étaient publiés depuis quelques années lorsque je commençai l'étude de la *laine en suint*. Regardant comme un devoir de ma place de directeur des teintures des manufactures royales d'examiner la matière première de tant d'industries diverses, j'étais loin alors de penser que pour arriver à des résultats vraiment scientifiques, c'était l'*analyse organique immédiate* elle-même dont il fallait établir la base; et ce n'est qu'après avoir rédigé l'introduction à mes recherches sur la laine, qui fut lue dans le mois de mai 1856 à l'Académie, que j'ai acquis l'espérance que mes successeurs rendront quelque justice à mes efforts pour surmonter les difficultés du sujet; car dans ma carrière chimique de cinquante-quatre ans, jamais tant d'obstacles n'ont hérissé la route que je voulais parcourir.

C'est dans cette introduction que je pose en principe la différence essentielle de l'*analyse minérale* d'avec l'*analyse organique immédiate*.

Dans la *première*, on cherche les proportions des éléments du composé qu'on analyse, sans s'inquiéter des arrangements moléculaires, quant aux principes immédiats qui peuvent constituer le composé et à l'arrangement des atomes. Je parle, bien entendu, de l'analyse même et non de l'étude qu'on peut et qu'on doit faire ultérieurement pour savoir si le composé analysé est ou n'est pas constitué par plusieurs principes immédiats, et s'il est possible de reconnaître expérimentalement quelque chose de l'arrangement des atomes.

Dans l'*analyse organique immédiate*, on recherche, conformément à la qualification d'*immédiate*, les principes qui constituent *immédiatement* la matière soumise à l'analyse, par exemple s'il s'agissait de l'*eau sucrée*, l'*eau* et le *sucre* qui constituent immédiatement cette *eau sucrée* et non les éléments oxygène, carbone et hydrogène constituant *médiatement* l'eau et le sucre.

Ce n'est qu'après avoir séparé les *principes immédiats* à l'état de pureté qu'on en détermine respectivement la *composition élémentaire*. Mais de l'analyse élémentaire d'un ensemble de principes immédiats, il serait impossible de remonter à la composition de ces principes immédiats, comme il est possible de le faire dans l'analyse minérale.

Du caractère différentiel des deux ordres d'analyse que je compare, découlent pour l'analyse organique immédiate :

1°. La *nécessité* de respecter la composition actuelle des principes immédiats qu'il s'agit de séparer;

2°. La *conséquence* de ne recourir d'abord qu'aux moyens les plus simples, les moins énergiques ou les moins capables de changer la constitution moléculaire des corps qu'on veut séparer.

Conséquence qui pour être satisfaite exige:

1°. Avant tout l'usage des dissolvants faibles et neutres, tels que l'eau, l'alcool, l'éther, etc., etc.

2°. Que les opérations soient faites dans les conditions les plus favorables à conserver la stabilité des principes immédiats qu'on veut séparer. Il faut donc n'opérer qu'à des températures incapables d'altérer les compositions élémentaires, et éviter l'influence que l'oxygène atmosphérique peut avoir pour dénaturer certains de ces principes.

Conformément à la méthode d'*analyse organique immédiate* dont je viens d'exposer l'esprit, après avoir reconnu dans l'eau de suint :

1°. Un ou plusieurs acides susceptibles de se séparer de l'eau de suint par l'acide phosphorique en *hydrates d'apparence huileuse;*

2°. *Une matière susceptible de se précipiter* sous la forme de flocons par l'action des acides;

3°. Du chlore précipitable par l'azotate d'argent;

4°. De l'acide sulfurique précipitable par le chlorure de barium;

J'ai obtenu, en ne recourant qu'aux dissolvants les plus faibles, un *liquide brun* dépourvu : 1° d'acides volatils précipitables par l'acide phosphorique en globules d'apparence huileuse; 2° de matière précipitable en flocons par les acides; 3° de chlore; 4° d'acide sulfurique.

Ce *liquide brun* légèrement alcalin, entièrement soluble dans l'eau, ne cédant pour ainsi dire rien ni à l'éther, ni à l'alcool, était formé *de potasse* unie à une *matière organique brune acide*.

La question était de savoir si cette *matière organique brune acide* était une ou constituée par plusieurs principes immédiats.

Or, en précipitant le *liquide brun* par fractions de la quantité d'azotate de plomb susceptible d'en séparer complétement la *matière organique brune*, et en filtrant chaque fois, on obtint trois précipités dont le premier était beaucoup plus brun que le troisième; j'en conclus que la *matière brune se composait de plusieurs principes immédiats*.

La décomposition des trois précipités de plomb par l'acide sulfhydrique, opérée séparément, ne m'ayant donné aucun principe immédiat isolé, je réunis les trois produits qui étaient acides, et j'en traitai successivement l'ensemble par l'éther, l'alcool absolu, l'alcool à 60 degrés et l'eau.

La matière organique brune acide était réellement formée de plusieurs principes immédiats.

Car les matières extraites par l'éther et l'alcool absolu, peu colorées en jaune, donnaient un *produit très-acide* à la distillation, tandis que la matière soluble dans l'alcool à 60 degrés et surtout la matière qui y était insoluble donnaient un *produit très-ammoniacal*. Elles étaient brunes.

L'extrait éthéré, abandonné à lui-même de manière qu'il ne perdît que lentement ses dernières portions d'éther, a donné un *acide cristallisé* incolore d'une saveur franchement acide et soluble dans l'éther, l'alcool et l'eau. Ce corps me paraît être un principe immédiat pur, s'il n'est point un *acide éthéré* vinique.

Je reviendrai tout à l'heure sur l'*eau mère de cet acide*, qui n'a pas cristallisé.

Il existe dans la partie du liquide brun, insoluble dans l'éther et dans l'alcool absolu, une matière acide, brune, que je n'oserais dire avoir obtenue à l'état de pureté, mais qui, susceptible de se combiner intégralement aux

bases salifiables, est fort distincte de l'*acide cristallisé incolore*. En effet, elle n'en diffère pas seulement par sa couleur brune, mais encore par le produit ammoniacal qu'elle donne à la distillation, et je dois ajouter maintenant par une quantité notable de *soufre* qui se manifeste en même temps.

Si cette matière n'est pas un *principe immédiat pur doué de l'acidité*, c'est la *combinaison d'un acide avec une matière probablement azotosulfurée;* l'eau la dissout, et la solution précipite la baryte en flocons bruns solubles en totalité dans l'acide azotique.

Je reviens à l'eau mère de laquelle l'acide cristallisable avait été séparé. Contient-elle un acide incristallisable, ou un acide cristallisable uni à une petite quantité de la matière acide azotosulfurée dont je viens de parler, de couleur orangée-jaune? Je ne puis l'affirmer. Quoi qu'il en soit, elle donne à la distillation un produit acide et très-sensiblement sulfuré.

N'ayant obtenu que quelques décigrammes de l'acide cristallisable, je n'oserais dire qu'il est dépourvu de soufre; mais certainement s'il en contient, la proportion en est très-minime.

En résumé, j'ai réduit ce liquide brun :

1°. A de la potasse que je présente à l'Académie à l'état d'azotate et de chlorure de potassium parfaitement purs, quoique je n'aie eu recours qu'à la cristallisation pour les purifier;

2°. En une matière acide brune qui neutralisait parfaitement la potasse, et que j'ai réduite elle-même en trois substances :

1°. En un acide cristallisable incolore;

2°. Un acide incristallisable sulfuré, peu coloré, orangé-jaune;

3°. Un acide incristallisable azotosulfuré brun, formant avec la baryte un précipité brun.

Reste à déterminer si ces deux derniers sont des principes immédiats.

On voit que je ne me suis servi des réactifs salins dans l'analyse du *liquide brun* qu'après avoir épuisé l'action de l'eau, de l'alcool et de l'éther sur le même liquide employés avec l'intention d'en séparer les principes immédiats. On voit comment je suis parvenu à résoudre la matière acide qui saturait la potasse en trois matières, après avoir précipité cette matière acide par l'azotate de plomb, et j'ajoute par le chlorure de barium. Il me reste à poursuivre l'examen des trois matières, et de rechercher si des *flocons bruns acides* qui se séparent du liquide brun pendant l'évaporation de l'acide incristallisable brun ne proviennent pas d'une altération produite sous l'influence de l'air.

Les corps que j'ai retirés du suint de mouton sont les suivants :

1°. Eau.
2°. Ammoniaque.
3°. Acide carbonique.
4°. Arome des bergeries.
5°. Arome *y*.
6°. Acide phocénique.
7°. Acide volatil *x*.
8°. Stéarérine.
9°. Élaïérine.
10°. Principe immédiat gras cristallisable à la limite des acides.
11°. Stéarérate de potasse.
12°. Élaïérate de potasse.
13°. Phocénate de potasse.
14°. Acide volatil *x* uni à la potasse.
15°. Acide cristallisable incolore........ }
16°. Acide incristallisable orangé-jaune.. } Unis à la potasse dans le liquide brun.
17°. Acide azotosulfuré brun .... }
18°. Matière acide azotosulfurée insoluble dans l'eau.
19°. Carbonate de potasse cristallisable.
20°. Sulfate de patasse.
21°. Silicate de potasse.
22°. Chlorure de potassium.
23°. Oxalate de chaux.
24°. Phosphate de chaux.
25°. Phosphate ammoniacomagnésien.
26°. Carbonate de chaux.
27°. Oxyde de fer
28°. Oxyde de manganèse.
29°. Oxyde de cuivre.

Si la stéarérine, l'élaïérine, l'acide stéarérique, l'acide élaïérique, l'acide volatil *x*, l'acide cristallisable incolore, l'acide incristallisable orangé-jaune, l'acide azotosulfuré brun, tels que je les ai obtenus, étaient des principes immédiats à l'état de pureté, s'il n'existait pas de soude dans le suint, je considérerais l'analyse immédiate de cette matière comme terminée, parce qu'il ne me resterait plus qu'à étudier les propriétés et la composition élémentaire de ceux de ces principes qui sont nouveaux. Malheureusement mon travail n'est point aussi avancé; il se peut qu'il y ait encore dans le suint d'autres corps que ceux que je viens de nommer, et il est important d'y constater l'absence ou la présence de la soude.

Quoi qu'il en soit, plusieurs faits importants sont désormais constatés :

1°. L'analogie de beaucoup de principes immédiats excrétés par la peau et les poils avec des principes immédiats excrétés par les reins;

2°. L'*oxalate de chaux* qui se trouve dans le suint alcalin du mouton et dans le suint acide de l'alpaca;

3°. La présence dans le suint du mouton du *silicate de potasse*: car j'ai reconnu la présence de ce sel dans la partie soluble du suint d'un mouton habillé, sans employer de vaisseaux de verre dans l'analyse;

4°. L'excrétion par la peau et les poils du mouton d'une quantité notable de *soufre*. C'est un fait important pour la physiologie. J'ai reconnu dans la matière qui exsude de la peau de l'homme à l'état de sueur une matière sulfurée, sinon identique, au moins analogue à celle du suint.

On saisira facilement la cause de la longueur des travaux dont le suint est l'objet, quand j'aurai expliqué les deux sens que j'attache, et qu'on doit toujours attacher, au mot *complexité de composition chimique*, si on veut distinguer le précis du vague, le défini de l'indéfini.

Premier sens. — COMPLEXITÉ DE COMPOSITION DÉFINIE.

Cette expression ne doit être appliquée qu'*aux espèces chimiques*, c'est-à-dire à des matières définies par leur composition élémentaire et leurs propriétés.

a. Elle est usitée, en général, pour désigner toute espèce formée de plusieurs éléments;

b. En particulier, pour désigner des espèces complexes qu'on réduit en plusieurs principes immédiats, comme un sel qu'on réduit en un acide et en une base.

En ce cas, l'expression *composition complexe* peut être opposée à celle de *composition simple* qu'on applique à la composition des principes immédiats.

L'expression *composition complexe* peut être attribuée à des composés qui, dans certaines circonstances, sous l'influence de certains réactifs, se résolvent en des composés qu'on peut ne pas regarder comme des principes immédiats de la matière d'où ces composés proviennent.

En ce sens, on se sert fréquemment du mot *se dédoubler*.

Deuxième sens. — COMPLEXITÉ DE COMPOSITION INDÉFINIE.

S'applique à une matière résultant de l'union ou du mélange en *proportions indéfinies* de différents corps.

Une telle matière, à mon sens, ne doit jamais recevoir un *nom spécial*;

aussi est-ce une règle que j'ai constamment observée en ne donnant de *noms spécifiques* qu'à des corps d'une composition exactement définie.

Voilà l'explication de la lenteur de mes travaux sur le suint, dont l'ensemble ne fera pas moins d'un volume. On y verra l'exemple joint au précepte, et j'y distinguerai toujours la conjecture et même l'induction du *fait* contrôlé par l'expérience.

C'est conformément à ces vues que je résumerai la relation du travail de M. Paul Thenard sur le fumier avec mes recherches.

a. J'ai commencé par rappeler l'existence d'une *laque naturelle* en insistant, dès 1824, sur la nature complexe de la matière organique qui y était unie à de l'alumine et à du peroxyde de fer. En effet, j'y signalais dès lors un principe colorant jaune et une matière azotée, très-probablement sulfurée. Aujourd'hui j'affirme, d'après mes recherches sur le suint, qu'elle l'était réellement.

b. J'ai reconnu dans le suint un composé insoluble dans l'eau qui renferme une matière acide brune azotosulfurée, en même temps qu'une *matière organique acide brune* soluble dans l'eau, constituant avec la potasse un composé également soluble dans ce liquide.

c. Je n'ai pas donné à la *matière organique acide brune* soluble dans l'eau un nom spécifique, parce que j'ai démontré qu'elle est formée de plusieurs principes immédiats unis en proportions indéfinies; cependant j'ai tout lieu de penser que l'acide incolore cristallisable est un *principe immédiat pur.*

d. L'existence de la *laque* du sol de Kuyloch, l'analogie du *liquide brun du suint* avec le jus de fumier, l'existence d'une matière azotosulfurée dans ce jus et dans une partie du suint que l'eau ne dissout pas, m'ont fait penser que le soufre peut bien être un des éléments de la matière extraite du jus de fumier par M. Paul Thenard; en outre, cette matière étant formée très-probablement de plusieurs principes immédiats, unis en proportions indéfinies, on doit attendre de nouvelles expériences avant de lui donner un *nom spécifique.*

Je ne terminerai pas cette Note sans rappeler un fait afférent à la question qui a occupé plusieurs savants dans ces dernières années sur l'introduction du phosphate de chaux dans les plantes.

Le 26 d'août 1830, je lus à l'Académie un travail sur les feuilles de pastel et le principe extractif qu'elles contiennent, dans lequel je fis connaître le fait que je veux rappeler.

C'est qu'après avoir séparé : 1° par la coagulation du jus de pastel filtré et exposé à la température de 44 à 54 degrés, une matière azotée; 2° par la concentration du jus coagulé et filtré du citrate de chaux et du sulfate de chaux; 3° par l'alcool, une matière indissoute par ce liquide, j'obtins, en traitant par l'eau cette matière que l'alcool n'avait pas dissoute, un *liquide brun acide* dont l'ammoniaque précipita du *phosphate ammoniaco-magnésien*, et, chose remarquable, c'est qu'il restait en solution avec une matière organique azotée et un principe colorant jaune de *l'acide phosphorique, de la chaux et de l'oxyde de fer*.

De là, j'ai conclu : 1° que si des feuilles de pastel étaient enfouies comme récolte verte pour servir d'engrais, les principes du phosphate de chaux pourraient s'introduire dans la plante, lors même que ces feuilles auraient éprouvé la fermentation ammoniacale, ou que le suc des feuilles, sans fermentation, eût été neutralisé par de l'ammoniaque ayant une origine quelconque; 2° la probabilité que certains fumiers ou engrais soient dans un état analogue à celui du liquide brun du suc de pastel neutralisé par l'ammoniaque, et que dès lors les principes immédiats du phosphate de chaux pénètrent dans les plantes en dissolution dans des liquides neutres et même alcalins.

Une pensée qui m'a soutenu dans les longs travaux dont le suint a été pour moi l'objet, est la conviction du service que l'analyse organique immédiate rendra tôt ou tard à l'agriculture quand elle sera appliquée, comme je le conçois, à l'examen des engrais : certes elle conduira à des conséquences qu'on est loin de soupçonner généralement.

Dans l'examen des engrais l'attention du chimiste devra se porter à la fois sur la séparation des principes immédiats, sur l'action que quelques-uns reçoivent de la part de l'oxygène atmosphérique, et sur l'influence que peuvent exercer les matières terreuses du sol, non-seulement pour se combiner avec ces principes, mais, indépendamment de l'affinité, pour en augmenter la stabilité ou en accélérer la décomposition par suite des *actions* dites *de présence*.

ASTRONOMIE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'emploi des régulateurs en astronomie; par* **M. Augustin Cauchy**.

« J'ai indiqué dans la séance précédente les avantages que présente l'emploi des régulateurs dans l'analyse mathématique. J'ajouterai que l'on peut supposer développés suivant les puissances ascendantes d'un régu-

lateur donné, non-seulement les variables, mais encore les paramètres que renferment des équations données, finies, ou différentielles, ou même aux dérivées partielles. Cette dernière remarque permet, dans un grand nombre de questions, et particulièrement en astronomie, de rendre monodromes et monogènes les variations des divers ordres d'inconnues développées en séries suivant les puissances ascendantes d'un même régulateur. Ainsi se trouve résolue la question soulevée dans mon dernier Mémoire, relativement à la possibilité de développer les coordonnées qui déterminent les orbites des planètes tournant autour du soleil, ou des satellites tournant autour des planètes, suivant les puissances ascendantes et descendantes des exponentielles trigonométriques qui ont pour arguments les anomalies excentriques ou les anomalies moyennes, et par suite suivant les puissances ascendantes et descendantes des clefs des orbites. C'est ce que j'expliquerai plus au long dans un prochain Mémoire. »

M. Vicat fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son Mémoire sur les travaux hydrauliques à la mer, Mémoire que vient de couronner la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Bernard, Flourens, Coste, Milne Edwards et Serres réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. Geoffroy Saint-Hilaire donne un extrait d'une Lettre adressée à *M. le Maréchal Vaillant* par *M. le capitaine Loche*, attaché au bureau arabe d'Alger, et que M. le Maréchal a bien voulu communiquer à l'Académie, en lui adressant une caisse d'objets d'histoire naturelle, recueillis par M. Loche, en janvier 1857, durant une excursion militaire dans le Sahara algérien.

» Malgré l'inévitable rapidité du voyage qui n'a pu être prolongé au delà de quarante jours, et malgré la rigueur exceptionnelle de la température (le thermomètre descendait souvent jusqu'à 9 et 10 degrés au-dessous de zéro), M. le capitaine Loche a pu constater l'existence, dans cette partie du

Sahara, de 21 espèces de Mammifères, dont plusieurs nouvelles, 88 d'Oiseaux, dont plusieurs sinon nouvelles, du moins non encore signalées comme sahariennes, 15 de Reptiles, 16 d'Insectes et 5 de Mollusques. M. Loche a aussi recueilli quelques végétaux.

» Tous les objets rapportés du Sahara par M. Loche seront placés à l'exposition permanente d'Alger, après avoir été soumis à l'examen de l'Académie.

(Renvoyé à une Commission composée de MM. Duméril, Geoffroy-Saint-Hilaire et Valenciennes.)

A l'occasion de cette présentation, M. le Prince **Charles Bonaparte** annonce l'intention de communiquer dans une prochaine séance une Lettre que lui a adressée M. le capitaine Loche sur son exploration zoologique du Sahara algérien.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse de la truffe comestible* (Tuber cibarium, *Bull.*); *par* **M. J. Lefort**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés, MM. Payen, Decaisne, Peligot.)

« Presque toutes les truffes que l'on trouve dans le commerce à Paris viennent du Périgord, du Dauphiné et du Var, et appartiennent à la variété noire. Les premières que l'on récolte sont blanches ou grisâtres à l'intérieur; mais lorsqu'elles approchent de la maturité, c'est-à-dire dans les premiers jours de décembre, leur parenchyme prend une teinte brune foncée. Celles qui restent en terre redeviennent blanches, puis se décomposent. Les expériences que nous avons faites ont porté sur le tubercule à ces différents états de maturité, et après avoir été dépouillé soigneusement de la terre qui l'enveloppe. Nous lui avons trouvé la composition suivante :

Eau.	Chlore.
Principe odorant.	Potasse.
Albumine végétale.	Soude.
Mannite.	Chaux.
Matière grasse fixe.	Magnésie.
Principe colorant brun.	Oxyde de fer.
Cellulose.	Silice.
Acide citrique.	Acide sulfurique.
Acide malique.	Acide phosphorique.

» I. La quantité d'eau que contient une truffe très-mûre et très-saine est de 70 pour 100. La truffe blanche en renferme 71,25.

» II. Le parfum de la truffe possède une diffusibilité très-grande; il ne paraît pas appartenir à la catégorie des huiles essentielles.

» III. La truffe réduite en pâte et délayée dans l'eau froide, donne une liqueur trouble, jaunâtre, fortement aromatique, qui, passée à travers un linge fin, puis chauffée jusqu'à l'ébullition, précipite une petite quantité d'albumine végétale.

» IV. Nous avons dit ailleurs qu'il suffisait de concentrer du suc de champignons pour obtenir de la mannite cristallisée; la truffe contient également de la mannite, mais en combinaison avec le bimalate de chaux. Elle se rencontre aussi bien dans la truffe blanche que dans la truffe noire; mais la première contient, en plus, une petite quantité de pectine qui disparaît lorsque le tubercule arrive à maturité. Il est permis de supposer que c'est la pectine qui, pendant la vie du végétal, se convertit en mannite.

» V. La décoction de truffe, abandonnée en assez grande quantité à une température de 35 à 40 degrés avec de la levûre de bière, n'a pas subi la fermentation alcoolique, résultat opposé à celui que Vauquelin, Braconnot et nous-même, avons observé avec le champignon de couche.

» VI. Parmentier avait déjà remarqué que la truffe contenait un acide à l'état de liberté. Il suffit, en effet, de placer une certaine quantité de pulpe récente de truffe sur une feuille de papier de tournesol pour obtenir la réaction acide. Nous avons aisément constaté dans ce cryptogame la présence des acides citrique et malique; mais toutes les expériences entreprises dans le but d'y découvrir la présence de l'acide fumarique ont été infructueuses. Nous rappellerons ici que ce dernier acide existe dans le champignon comestible.

» VII. La truffe coupée en tranches minces et exposée à l'air ne tarde pas à perdre le parfum qui la caractérise; elle répand à la suite une odeur forte, désagréable (*sui generis*), qui provient de la matière grasse fixe. Son extraction s'opère très-bien, mais toujours en petite quantité, à l'aide de l'éther sulfurique, que l'on fait digérer avec le tubercule réduit en poudre. On obtient alors une substance de consistance butyreuse, jaunâtre, cristallisable en mamelons très-petits. A 35 degrés, elle coule à la manière d'une huile épaisse. Les alcalis la dissolvent facilement à chaud, et la liqueur est précipitée lorsqu'on y ajoute une plus grande quantité d'eau. Les acides minéraux la précipitent également, et la matière grasse réapparaît avec tous ses carac-

tères primitifs. Cette réaction prouve qu'à l'instar de la matière grasse du champignon comestible, celle de la truffe n'est pas saponifiable par les alcalis.

» VIII. Dans le champignon de couche, le principe colorant se trouve surtout accumulé dans les spores. Avec la truffe, les choses ont lieu de la même manière. Une truffe blanche coupée en tranches minces et examinée au microscope laisse apercevoir deux parties bien distinctes : l'une, blanche, opaque, solide, conservant pendant toute la durée du végétal sa forme et sa couleur, et qui constitue les veines diversement anastomosées que l'œil distingue dans un tubercule coupé en deux parties; cette substance est la cellulose : l'autre, blanche, transparente, parenchymateuse, qui laisse voir au microscope un grand nombre de disques aplatis que nous ne saurions mieux comparer qu'aux globules du sang. Ces organes, qui sont disséminés dans toutes les parties du tubercule, sont les sporanges qui, par la suite, donnent naissance aux spores. Ce sont ces derniers qui, en raison de leur grand nombre, communiquent au tubercule mûr la teinte brune qu'on lui connaît. D'après nos recherches, la matière colorante de la truffe est un principe particulier que nous croyons identique à celui du champignon de couche, mais qui, dans tous les cas, ne se comporte jamais comme un mélange d'ulmine et d'acide ulmique. On sait que Braconnot avait regardé le principe colorant de l'*Agaricus atramentarius* comme un mélange d'ulmine, d'acide ulmique et de terreau charbonneux.

» IX. Toutes ces expériences nous permettent de conclure qu'à part le sucre fermentescible et l'acide fumarique existant dans le champignon de couche, la truffe comestible possède les mêmes principes constituants que ce premier cryptogame. »

ANATOMIE. — *Recherches sur la structure et le développement des poumons; par* **M. L. Mandl**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« L'examen de la *terminaison des bronches* se fait habituellement sur des préparations opaques qui ne permettent que l'emploi de faibles grossissements. Les poumons insufflés et desséchés sont trop friables pour donner des résultats certains. Je procède de la manière suivante pour obtenir des préparations dures et transparentes que l'on peut examiner avec les grossissements les plus puissants. J'injecte les bronches avec une solution concentrée de gélatine blanche qui chasse et absorbe l'air contenu dans le

tissu pulmonaire. Le poumon, coupé en petits morceaux et desséché, se durcit au bout de quelques jours; alors, à l'aide d'un scalpel, on enlève facilement une lamelle très-mince, qui, placée dans une goutte d'eau, se ramollit et se dilate rapidement. Or la gélatine étant très-avide d'eau, acquiert dans l'intérieur des vésicules qu'elle remplit entièrement les diamètres qu'elle avait au moment de l'injection; les vésicules se trouvent par conséquent au même degré de dilatation que dans le poumon frais injecté, ce qui répond à la dilatation du poumon dans l'inspiration.

» Dans ces préparations, qui ne se composent que d'une seule couche de vésicules, on aperçoit des espaces limités par quatre ou cinq contours : ce sont les *vésicules* ou *utricules*. Il existe en outre des espaces polygonaux de beaucoup plus grands que les vésicules; à leur intérieur se terminent brusquement des parois saillantes : ce sont les *cavités terminales* des bronches. La gélatine remplit tout l'espace occupé par l'air dans le poumon frais et s'accole partout aux parois, ainsi que le démontre facilement la coloration par l'iode. Les cavités terminales des jeunes animaux sont plus petites que celles des adultes. Voici quelques exemples : veau $0^{mm},1$ à $0^{mm},3$; taureau $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$; agneau $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$; bélier $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$; enfant de sept ans $0^{mm},3$ à $0^{mm},6$; homme de vingt-six ans (lobe inférieur) près de 1 millimètre. Elles sont en général un peu plus grandes chez les animaux châtrés : vache $0^{mm},3$ à $0^{mm},45$; bœuf $0^{mm},45$ à $0^{mm},6$; taureau $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$. Des différences marquées existent entre les cavités terminales du lobe supérieur et celles de l'inférieur. Ainsi, chez un homme âgé de vingt-six ans, mort accidentellement, les premières avaient $0^{mm},5$ à $0^{mm},6$, comme chez l'enfant, les dernières près de 1 millimètre. Des fibres élastiques entourent les cavités terminales et soutiennent les parois utriculaires. Celles-ci se composent d'une membrane parfaitement transparente et pourvue de *corpuscules*. La vésicule n'est autre chose que la coupe transversale de cette portion de la cavité qui est comprise entre deux parois saillantes internes.

» Les cavités terminales s'abouchent avec les bronches d'après le type de communication qui existe entre les vésicules sécrétoires et le conduit excréteur dans les glandes composées, ainsi que le prouve l'examen du développement des bronches, et, d'autre part, l'étude comparative du poumon des grenouilles et des Oiseaux. Dans les plus jeunes embryons des Mammifères, la bronche se termine directement par une ou plusieurs cavités. A la surface de celles-ci naissent plus tard de nouvelles cavités qui communiquent directement avec les cavités terminales primitives, et, conséquemment, par

l'intermédiaire de ces dernières avec la bronche. Ce type est conservé, quel que soit le nombre des cavités développées successivement jusqu'à la naissance. Dans la grenouille, les cavités terminales, qui sont pariétales, communiquent directement avec la cavité centrale. Dans les Oiseaux, on voit, même à de faibles grossissements, la cavité centrale de la bronche communiquer directement avec les cavités et vésicules latérales, qui, à leur tour, communiquent avec d'autres cavités. Ces études comparatives permettront de saisir ce même type de communication des cavités terminales et des bronches chez les Mammifères, après la naissance, surtout dans les jeunes animaux.

» Pour l'étude des *vaisseaux capillaires* comme pour celle de la terminaison des bronches, nous croyons indispensables les préparations transparentes, analogues à celles que fournit l'examen du poumon frais de la grenouille. Ici l'on voit une couche unique de capillaires formant des mailles dont chacune renferme un de ces corpuscules propres à la paroi utriculaire que nous avons signalés précédemment. Après des essais nombreux, nous sommes parvenu à obtenir des préparations transparentes, qui, examinées à un grossissement de 500 fois, présentent les vaisseaux injectés et les corpuscules propres de la paroi utriculaire, logés dans les mailles du réseau capillaire. Ce résultat, entièrement différent de tout ce qui a été tenté jusqu'à présent en fait d'injections, a été obtenu à l'aide d'un mélange de sang et de chlorure de sodium poussé dans l'artère; les bronches sont ensuite injectées avec une solution de gélatine renfermant également une faible quantité de chlorure de sodium. La lamelle du tissu desséché est ramollie dans une goutte d'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Le diamètre des capillaires varie de $0^{mm},005$ à $0^{mm},015$; la grandeur des mailles et des corpuscules paraît augmenter avec l'âge et offre des différences suivant les espèces. »

ANATOMIE. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur les appareils érectiles. Note complémentaire sur les appareils musculaires et érectiles des glandes séminales dans les deux sexes; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Dans le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie, en décembre 1855, Mémoire où se trouvent résumées mes recherches sur les appareils érectiles, j'annonçais l'existence d'un système de muscles non encore décrit, et destiné à accomplir : chez la femelle, l'acte de la ponte; chez le mâle, l'acte d'excrétion du produit de la glande séminale. Une partie de ce sys-

tème de muscles a en outre pour fonction de déterminer l'érection des appareils vasculaires, connus sous le nom de *plexus pampiniformes*, véritables appareils érectiles annexés aux glandes séminales dans les deux sexes, et dont l'usage est sans doute d'activer, au moment de l'orgasme vénérien, la sécrétion des deux glandes.

» Les dessins joints à cette Note représentent en partie schématiquement ce système de muscles parfaitement analogues dans les deux sexes. Le but de cette Note est surtout d'indiquer que l'enveloppe des deux glandes séminales et les cloisons qui pénètrent dans l'intérieur des glandes sont la continuation immédiate des systèmes musculaires indiqués plus haut, et sont constituées essentiellement par des faisceaux de fibres lisses, à noyau, dont les caractères microscopiques sont ceux de ce tissu presque partout confondu avec le tissu cellulaire sous le nom de *tissu cellulaire contractile*, et que j'ai décrit sous le nom de *faisceau musculaire dartoïde* dans mon Mémoire sur les tissus contractiles. La nature musculaire des tuniques albuginées du testicule et de l'ovaire et des cloisons qui enferment les éléments de ces glandes, dévoile le mécanisme de l'expulsion de l'œuf hors de l'ovaire, de l'expulsion des éléments de la semence hors des conduits étroits mille fois contournés et dépourvus de tunique musculaire propre. Les vaisseaux qui fournissent le produit de la sécrétion de la glande traversant, comme cela est très-évident chez le cheval, pendant un trajet assez long l'épaisseur de l'enveloppe musculaire, la contraction des faisceaux de celle-ci doit avoir également une influence marquée sur la circulation intérieure de la glande, et concourt sans doute à produire le même résultat que les muscles annexés aux plexus pampiniformes, c'est-à-dire à retenir une plus grande quantité de sang dans le système vasculaire de la glande, à déterminer un état de tension extrême des vaisseaux, par la compression exercée sur les veines qui sortent de l'organe. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur une tumeur considérable composée de dix poches embryonnaires contenues dans les ovaires d'une femme adulte; par* **M. Alquié**.

(Commissaires, MM. Flourens, Velpeau, Coste.)

L'auteur en terminant ce Mémoire, que son étendue ne permet pas de reproduire intégralement et qui est peu susceptible d'analyse, présente dans les termes suivants les conclusions qui lui semblent devoir se déduire du fait observé par lui.

« 1°. La fécondation dans les vésicules de l'ovaire non rompues est

possible même à travers les quatre membranes qui recouvrent le germe.

» 2°. La grossesse intra-ovarique peut donc se produire.

» 3°. Cette fécondation peut s'effectuer chez la même femme plusieurs fois et même dix fois à des époques différentes; la superfétation de cette espèce, même multiple, est donc possible.

» 4°. L'éclosion de l'ovule ou la ponte n'est pas nécessairement liée à la menstruation.

» 5°. Les kystes développés dans l'ovaire, dans ses environs ou dans les organes éloignés du bassin et qui renferment des cheveux ou des dents, sont des produits de conception. »

PATHOLOGIE. — *Recherches sur les paralysies symptomatiques de la compression intracrânienne et sur leur signification; par* **M. E. Ancelet.**

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, J. Cloquet.)

L'auteur résume dans les termes suivants les résultats auxquels l'ont conduit les recherches exposées dans ce Mémoire :

« Les différentes variétés de paralysie symptomatique des affections cérébrales sont, dans l'immense majorité des cas, le résultat de la compression, et non de l'inflammation ou des déchirures du cerveau qui peuvent la compliquer.

» Elles sont dues, non à la compression de la substance cérébrale elle-même, mais à la compression médiate ou immédiate des parties nerveuses périphériques.

» Cette explication, basée sur les faits, rend compte des phénomènes jusqu'ici inexpliqués : de l'absence de paralysie dans certains cas de compression notable du cerveau; des différences de nombre et de groupement de ces paralysies; des faits exceptionnels de non-entre-croisement de la paralysie et de la lésion qui la détermine.

» C'est surtout au point de vue de leurs rapports avec les parties de la base du cerveau plutôt qu'au point de vue de leur siége que les causes comprimantes intracrâniennes devront, à l'avenir, être étudiées.

» Une paralysie isolée, en faisant connaître l'organe comprimé, n'apprend rien sur le point comprimé de son trajet. Multiples, elles permettent de mieux préciser le siége de la compression. Mais même alors rien n'indique si la compression est immédiate, et, dans ce cas, à quelle hauteur se trouve l'agent comprimant.

» En dégageant des lésions du cerveau ce qui a trait aux troubles de

la motilité, de la sensibilité et des sens, ces recherches laissent un champ plus libre et permettront peut-être de mieux apprécier dans l'avenir les rapports qui peuvent exister entre les altérations des facultés intellectuelles et le siége des différentes affections du cerveau, si quelque chose peut être fait dans ce sens. »

M. **Rochard** présente des remarques sur la réponse qu'a faite *M. Sellier* à la réclamation qu'il avait adressée à l'occasion du Mémoire sur le traitement de la couperose, lu par ce médecin dans la séance du 23 mars dernier. Cette réponse, suivant lui, laisse la question dans l'état où elle était. MM. Rochard et Sellier ont dans la séance du 1er décembre 1851 présenté en commun un Mémoire sur l'emploi, dans le traitement de la couperose, de l'iodure de chlorure hydrargireux dû aux recherches de M. Boutigny. M. Sellier, en mars 1857, rappelle cette communication, et évite de dire qu'elle lui est commune avec M. Rochard. Croit-il avoir justifié cette omission en soutenant que l'agent thérapeutique qu'il emploie aujourd'hui est notablement différent (ce qui est loin d'être prouvé) de celui auquel ils avaient recours tous les deux en 1851? A cette époque, M. Sellier était parfaitement satisfait de l'action du médicament, et reconnaissait que M. Rochard en avait fait avant lui des applications; c'est ce qui résulte en effet du passage suivant du Mémoire en question. « Il ne s'agit pas d'ailleurs d'une seule espèce de » maladie : nous croyons devoir rappeler à l'Académie que l'un de nous » (M. Rochard), dans un Mémoire qu'il a adressé en 1846, a rapporté de » remarquables observations de guérison d'affections scrofuleuses et dar- » treuses obtenues de l'emploi du même médicament. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, J. Cloquet.)

M. **Dumas** (Calixte) présente des considérations sur la nature et l'origine des champignons.

(Commissaires, MM. Brongniart, Montagne, Tulasne.)

M. P. **de Metsch** adresse de Smolensk un Mémoire intitulé : « Traitement du choléra asiatique, des fièvres typhoïdes et de quelques autres maladies aiguës par l'inoculation de la matière variolique ».

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale pour le concours du legs Bréant.)

M. Lamy soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur un nouveau *pyromètre* et sur un nouveau *thermomètre*, appareils construits sur le principe du manomètre et du baromètre de M. Bourdon.

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz.)

M. Préclaire adresse de Charmes (Vosges) un Mémoire concernant la Géométrie descriptive.

(Commissaires, MM. Lamé, Chasles, Poncelet.)

M. Moysan envoie une Note sur un *moyen d'employer comme force motrice les gaz produits par la déflagration de la poudre*, en les faisant agir dans un récepteur convenable.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, M. le Maréchal Vaillant.)

M. L. Gallardo Bastant adresse, de Barcelone, une Note sur un *moteur* de son invention, dans lequel la vapeur d'eau serait remplacée par le gaz *hydrogène*.

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variations anomales de la boussole observées le 2 avril 1857 dans les environs de l'île d'Ouessant sur deux différents navires;* Lettre de M. le Ministre de la Marine à *M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie.*

« J'ai l'honneur de vous communiquer les passages suivants, extraits des Rapports de mer des capitaines au long cours Berton (Pierre-Alcide), inscrit à Bordeaux n° 252, et Boutfol (Pierre-Henri-Justin), inscrit à Paris n° 49, commandant le premier le navire *la Surprise*, le second le navire *le Don-Quichotte*.

» *La Surprise.* — Le 2 avril 1857, étant à 60 lieues de la Manche, à ouest 20 degrés sud d'Ouessant, au commencement du fond marqué sur les cartes, le temps était beau, le baromètre à variable et montant, les vents d'ouest-nord-ouest, la mer seulement un peu houleuse; les compas du bord variaient d'un bord sur l'autre de 45 degrés et plus. Ces variations étaient

tellement fortes et répétées, qu'il devenait *très-difficile* de gouverner en route. Le lendemain, étant à 30 milles dans le nord d'Ouessant, le même fait existait, et a diminué à mesure que nous avancions et que la mer devenait unie.

» Je ne sais aucune raison qui ait pu causer ce dérangement dans nos boussoles, rien n'ayant été changé à bord.

» *Le Don-Quichotte.* — Le reste de ma traversée n'a rien offert de remarquable jusque par 49° 45′ latitude nord et 7° 30′ longitude ouest, où étant le 2 avril à 4 heures du soir, naviguant sous toutes voiles, filant 6 nœuds, beau temps, belle mer, un peu houleuse, le baromètre au-dessus de variable et montant, mes quatre compas ont éprouvé une grande variation que je ne puis attribuer à aucun motif apparent. Les trois compas de route ordinaires variaient constamment de 12 à 16 quarts, et le compas de relèvement a fait plusieurs fois le tour, marquant un temps d'arrêt, lorsque le sud était tourné vers le nord; vers 2 heures du matin, le 3 avril, cette variation commença à diminuer, et enfin à 4 heures elle avait entièrement cessé.

» Ces observations m'ont paru présenter de l'intérêt pour la science. »

GÉOLOGIE. — *Sur la possibilité de rencontrer plusieurs nappes d'eau jaillissante, sous la craie, à différentes profondeurs, dans le bassin de Paris; par* **M. Walferdin.**

« On sait que les travaux exécutés à Passy, par l'ingénieur M. Kind, ont pour but d'atteindre la nappe d'eau qui jaillit à Grenelle de la profondeur de 548 mètres, à 33 mètres au-dessus de la surface du sol, et qui s'élèverait ainsi à une hauteur suffisante pour alimenter le bois de Boulogne.

» J'examine dans le Mémoire dont je présente un extrait à l'Académie, les chances qu'on aurait de rencontrer d'autres nappes d'eau jaillissante, si de nouveaux forages étaient portés à de plus grandes profondeurs, dans le bassin de Paris, jusqu'à à celle de 1000 mètres, par exemple, ainsi que l'a proposé M. Élie de Beaumont.

» La conformité des terrains traversés à Passy et à Grenelle ne laissait aucun doute. Mais si, à un autre point de vue, on compare les terrains qui, dans la direction de Paris à la mer, ont été reconnus vers les extrémités nord-ouest et sud-ouest du bassin parisien, avec l'extension qu'ont dû prendre en épaisseur ceux qui n'ont point encore été atteints à Paris, on arrive à des résultats non moins probables, quant à la possibilité de rencontrer, au-dessous de la nappe de Grenelle, d'autres sources jaillissantes, dont l'utilité dépas-

serait même celle que l'on tire aujourd'hui du jaillissement de Grenelle.

» En effet, dans les sondages qu'il a pratiqués à Elbeuf, Mulot a trouvé que la craie et ses marnes ont 134 mètres de puissance, tandis que les argiles inférieures n'ont guère que 7 mètres, et que ces dernières fournissent *trois* nappes jaillissantes. A Tours, l'épaisseur de la craie et de ses marnes n'est que de 100 mètres, et les sables et argiles inférieurs, qui ont également 100 mètres d'épaisseur, donnent *huit* nappes artésiennes.

» A Grenelle, au contraire, la craie blanche et marneuse dépasse 450 mètres, et les sables et argiles, qui recouvrent immédiatement la nappe jaillissante, en ont 47. On voit donc que Paris occupe le centre d'un bassin, où la craie a une très-grande puissance, et qu'elle est, au moins, de trois à quatre fois plus considérable qu'à Elbeuf et qu'à Tours.

» Si l'on admet, comme cela se confirme déjà, que les sables et argiles inférieurs ont acquis, sous le sol parisien, un développement proportionnel à celui de la craie, on voit que ce n'est plus, comme à Elbeuf et à Tours, à la profondeur de 7 mètres, puisqu'elle a été déjà dépassée de beaucoup, ni même à celle de 100 mètres seulement, qu'il faut s'attendre à trouver de nouvelles nappes d'eau, mais à celle de 250 à 350 mètres. Ce nombre, ajouté aux 548 mètres traversés à Grenelle, porterait donc à 700 ou 800 mètres la profondeur d'où jailliraient les eaux qui correspondent aux dernières nappes d'Elbeuf et de Tours.

» D'un autre côté, si l'on considère que la couche aquifère atteinte à Grenelle n'est que la première des nappes de Tours et d'Elbœuf, où elle est la moins abondante, il y a lieu d'espérer aussi que les autres nappes produiraient un rendement plus considérable qu'à Elbeuf et à Tours. M. Mulot a déjà spécialement insisté sur ce point fondamental.

» Mais une autre considération a plus d'importance encore; il résulte de l'ensemble de mes observations, dont les plus récentes, faites au delà de 800 mètres de profondeur, seront prochainement soumises à l'Académie, que l'eau qui jaillirait de cette dernière profondeur n'aurait pas moins de 37 degrés centigrades. Elle arriverait donc à la surface du sol avec une température égale à celle du corps humain, et offrirait, pour les besoins de la ville de Paris et surtout pour la classe pauvre, des applications économiques d'une utilité incontestable.

» Plusieurs expériences thermométriques essayées à Passy, lorsqu'on a atteint différentes profondeurs, ne m'ont point encore permis d'obtenir des résultats assez précis pour être communiqués à l'Académie. On conçoit facilement que le système de percussion si habilement exécuté par M. Kind,

et que le choc répété d'un trépan de 1800 kilogrammes battant, au fond du trou de sonde, vingt-deux coups par minute, donnent lieu à un accroissement de température considérable ; ce ne sera que pendant l'opération du tubage, qui va être commencée prochainement, que je pourrai procéder à des expériences qui soient à l'abri de cette cause d'erreur, et de celles dont on n'a pas toujours tenu compte dans les observations de température à de grandes profondeurs. »

Dans une Lettre accompagnant ce Mémoire, **M. Walferdin** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de *M. de Bonnard*.

M. Walferdin envoie à l'appui de cette demande un exemplaire de la Notice sur ses travaux scientifiques imprimée en 1852, et de trois Mémoires imprimés depuis cette époque dans les *Comptes rendus* de l'Académie.

(Renvoi à l'examen de la Commission chargée de présenter une liste de candidats.)

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Complément à la Note sur l'existence de la polarisation circulaire dans le cinabre, et observations sur le pouvoir rotatoire des cristaux de sulfate de strychnine; par* **M. Descloizeaux.**

« De nouvelles observations me permettent aujourd'hui de compléter la communication que j'ai eu l'honneur de faire lundi dernier à l'Académie sur l'existence de la polarisation circulaire dans le cinabre. J'ai d'abord rencontré, à l'état isolé, les lames *dextrogyres* qui m'avaient manqué jusque-là, et dont l'existence m'avait été révélée seulement par les spirales que j'avais aperçues dans une lame maclée. De plus, l'analogie que j'avais déjà signalée entre le quartz et le cinabre s'est étendue à la structure de ces deux minéraux. En effet, parmi toutes les lames de cinabre que j'ai fait travailler, un très-petit nombre sont simples ; la plus grande partie offre des accouplements de plages qui tantôt ont la même rotation, et tantôt ont des rotations contraires ; ces accouplements se font de manière à présenter, dans la lumière polarisée convergente, soit les spirales d'Airy, telles qu'on les voit dans les plaques de quartz du Brésil à deux rotations, soit la croix noire si fréquente dans les améthystes. L'existence bien prononcée de cette croix noire m'a fourni le moyen de déterminer, à l'aide de la lame de mica d'un quart d'onde, le sens de la double réfraction du cinabre, ce que je n'avais pu faire dès l'abord ; j'ai reconnu ainsi que le cinabre appartient aux cris-

taux *positifs* ou *attractifs*, et non aux cristaux *répulsifs*, comme M. Brewster l'avait annoncé par erreur; mais ce qui établit cette détermination d'une manière incontestable, c'est la valeur relative des deux indices *ordinaire* et *extraordinaire*. En opérant sur deux prismes bien transparents, dont l'arête était parallèle à l'axe principal, et dont les angles étaient égaux à 15° 5' pour l'un et à 18° 50' pour l'autre, j'ai obtenu des nombres qui ne différaient que dans la troisième décimale et dont la moyenne est 2,854 pour l'indice ordinaire, et 3,201 pour l'indice extraordinaire. Je ne crois pas qu'on connaisse encore d'autre substance qui possède des indices aussi considérables.

» Quant à la comparaison du pouvoir rotatoire du cinabre avec celui du quartz, je n'ai pas encore pu y apporter toute la précision désirable, faute de plaques un peu grandes et suffisamment perpendiculaires à l'axe. Je crois seulement qu'on doit être très-près de la vérité en estimant à 15 millimètres l'épaisseur de quartz nécessaire pour compenser 1 millimètre de cinabre.

» Dans ma dernière Note, j'avais dit qu'il n'y avait espoir de rencontrer la polarisation circulaire que dans les cristaux *monoréfringents* ou *biréfringents à un axe*, parce qu'en effet on n'a jamais pu jusqu'ici constater cette propriété dans aucun des cristaux à deux axes qui la possèdent lorsqu'ils sont en dissolution: or on sait que la plupart des substances actives cristallisent soit dans le système du prisme rhomboïdal droit, soit dans le système du prisme rhomboïdal oblique. J'ai pourtant été assez heureux pour rencontrer tout récemment un corps dont les cristaux, appartenant au prisme droit à base carrée, offrent la polarisation circulaire en même temps que leur dissolution a un pouvoir rotatoire très-sensible, ainsi que M. Bouchardat l'a constaté il y a environ quatorze ans; ce corps est un *sulfate de strychnine* regardé comme anhydre par M. Rammelsberg. D'après de beaux échantillons existant depuis longtemps dans le laboratoire du Collége de France, et qui m'ont été remis par M. Berthelot, le sulfate de strychnine se présente quelquefois en octaèdres carrés plus ou moins profondément tronqués par une base perpendiculaire à l'axe et généralement aplatis suivant cette base. L'octaèdre le plus ordinaire, dont les faces sont légèrement striées horizontalement, et que je désignerai par $b^{\frac{1}{2}}$, offre les incidences suivantes :

$$* pb^{\frac{1}{2}} = 102^\circ 3',$$
$$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{2}} = 155^\circ 54' \text{ arête latérale},$$
$$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{2}} = 92^\circ 30' \text{ arête culminante}.$$

» On conclut de la première incidence, qui a pu être prise assez exacte-

ment, qu'un côté de la base est à la hauteur du prisme primitif, comme les nombres 1000:2342,26. Un octaèdre plus surbaissé dont les faces forment une bordure très-étroite sur les arêtes d'intersection de la base p et de l'octaèdre $b^{\frac{1}{2}}$ donne :

$$pb^{\frac{5}{3}} = 125^\circ 26',$$
$$b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{5}{3}} = 156^\circ 37'.$$

» Enfin, M. Rammelsberg, qui décrit ces cristaux comme appartenant au sulfate anhydre, à la page 380 du Ier volume de son *Handbuch der kristallographischen Chemie*, indique, au lieu de mon octaèdre $b^{\frac{5}{3}}$, une troncature encore plus surbaissée, dont le symbole serait b^6 et qui ferait avec la base un angle de 158°41'. Les octaèdres de sulfate de strychnine se laissent très-facilement cliver en lames minces parallèlement à leur base : ils ne m'ont offert jusqu'ici aucune espèce de facettes hémiédriques.

» Lorsqu'on les examine dans la lumière polarisée convergente, on y voit des anneaux serrés et nombreux, traversés par une croix dont le centre n'est pas parfaitement noir, et qui possède une teinte bleuâtre d'autant moins foncée que le cristal est plus épais ; si l'on superpose plusieurs cristaux tabulaires de manière à produire une épaisseur totale de 4 à 5 millimètres, la croix centrale s'évanouit plus ou moins complétement, et le phénomène se rapproche de celui qu'on observe dans des plaques de quartz d'une faible épaisseur. L'existence de la croix noire permet de reconnaître immédiatement, à l'aide de la lame de mica d'un quart d'onde, que le sens de la double réfraction est *négatif* ou *répulsif*. Si l'on ne soumettait les cristaux de sulfate de strychnine qu'à la lumière convergente, comme leur épaisseur ne dépasse pas habituellement 1 millimètre à $1^{mm},5$ et que sous ces épaisseurs leur pouvoir rotatoire ne détruit qu'une très-faible portion des phénomènes dus à la double réfraction, l'existence de ce pouvoir ne pourrait pas être constatée d'une manière bien certaine : mais si on les regarde dans la lumière parallèle, on voit immédiatement se développer des teintes bleues de diverses nuances qui passent au rouge et à la couleur bois, lorsqu'on fait tourner l'analyseur de droite à gauche, et qui s'évanouissent complétement lorsqu'on continue cette rotation. Tous les cristaux que j'ai examinés jusqu'ici sont *lévogyres* comme la matière dissoute dans l'eau. D'après la moyenne d'une assez nombreuse série d'observations faites avec un verre rouge sur des cristaux dont les épaisseurs ont été mesurées à l'aide d'un petit sphéromètre au $\frac{1}{200}$ de millimètre, on peut admettre approximative-

ment que 1 millimètre de quartz correspond à $1^{mm},52$ de sulfate anhydre de strychnine cristallisé.

» J'aurais vivement désiré qu'il me fût possible de comparer le pouvoir rotatoire des cristaux octaédriques avec celui de leurs dissolutions; malheureusement, je possède encore une trop petite quantité de ces cristaux pour en faire une solution assez concentrée et propre aux observations optiques. Les octaèdres carrés sont en effet une rareté jusqu'à présent, et le sulfate de strychnine qu'on trouve habituellement dans le commerce se présente en aiguilles ou en tables rectangulaires allongées, dont la forme primitive est un prisme rhomboïdal droit de 116° 22′, ainsi que l'a montré M. Schabus dans sa *Description des produits de laboratoire*. Selon toute probabilité, ce sel est un hydrate contenant 7 ou 8 équivalents d'eau; mais le sulfate anhydre et le sulfate hydraté se forment évidemment sous des influences encore peu connues, car j'ai déjà aperçu chez divers fabricants de produits chimiques des cristaux octaédriques disséminés au milieu de cristaux prismatiques ordinaires; et, en laissant évaporer à l'air libre une dissolution neutre saturée à chaud de ces derniers cristaux, je suis parvenu à les transformer en cristaux octaédriques. D'après les déterminations de M. Bouchardat, publiées dans le tome IX des *Annales de Chimie et de Physique*, le pouvoir rotatoire du sulfate de strychnine en dissolution dans l'eau serait environ $\frac{1}{30}$ ou $\frac{1}{40}$ de celui du quartz; mais il est impossible de dire si une solution, faite exclusivement avec du sulfate octaédrique, n'offrira pas un pouvoir différent. Les recherches que je vais entreprendre pour éclaircir ces doutes feront l'objet d'une communication ultérieure. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les fonctions du système nerveux dans les animaux articulés ; par* **M. A. Yersin.** (Extrait.)

« Je viens de lire, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 6 avril, une communication intéressante de M. Faivre sur certains points de la physiologie du système nerveux des Insectes. Comme j'étudie depuis plus d'une année le même sujet, j'ai pensé que vous voudriez bien accueillir les réflexions suivantes que m'a suggérées la communication de M. Faivre. Les recherches que j'ai faites jusqu'ici n'ont porté que sur un petit nombre d'espèces d'Orthoptères, que j'ai choisies parmi celles dont j'avais préalablement étudié les mœurs avec le plus grand soin et en m'attachant aux détails mêmes les plus minutieux. J'ai fait jusqu'à présent plusieurs centaines d'opérations sur ces insectes, voyant presque à chaque pas un nouvel

horizon s'ouvrir devant moi et de nouvelles recherches à faire pour confirmer ou modifier les conséquences qu'il me semblait possible de tirer de mes premiers essais. A la sollicitation de quelques amis, j'en ai donné un court résumé dans les Bulletins de la Société vaudoise des Sciences naturelles (1). Je suis loin encore d'être fixé sur les points les plus importants de la physiologie du système nerveux dans les insectes sur lesquels j'ai opéré, et je poursuis mes recherches avec une ardeur croissante....

» L'ablation du ganglion sus-œsophagien a présenté à M. Faivre des résultats analogues à ceux que j'ai constamment observés. Toutefois je ne saurais, pour les Orthoptères, tirer de ces faits une conclusion aussi absolue. Je crois en particulier que les ganglions du thorax ont une part dans la volition etdans la régularisation des mouvements, que M. Faivre attribue uniquement aux ganglions sus-œsophagiens. Voici l'un des faits qui me semble le démontrer. Ayant lésé sur un grillon champêtre le ganglion du métathorax, j'ai vu l'insecte ne plus pouvoir marcher qu'en décrivant des cercles de 3 ou 4 centimètres de diamètre. Pensant que ce résultat pouvait être dû à une différence dans l'action des pattes, qui tirent leurs nerfs du ganglion lésé, j'ai coupé les pattes postérieures au-dessus du genou, de manière à ce qu'il ne fût plus possible à l'insecte de s'en servir pendant la locomotion. La marche de manége a continué exactement comme avant cette ablation. Enfin, pour bien m'assurer que le trouble dans la locomotion était dû uniquement à l'influence de la lésion du ganglion du métathorax, j'ai coupé les deux cordons de la chaîne ganglionnaire en avant de ce ganglion, de manière à le séparer de ceux qui fournissent des nerfs aux deux paires de pattes antérieures; l'insecte a repris sa marche rectiligne. Je ne me hâte point de tirer de ce fait des conclusions sur lesquelles je pourrais avoir à revenir, parce que je ne l'ai encore observé qu'une fois d'une manière parfaitement manifeste, et qu'ensuite, en cherchant à le reproduire, je n'ai obtenu que des résultats incomplets; toutefois il me paraît suffisant pour faire pressentir une part d'action du ganglion précité dans la volition et dans la régularisation des mouvements, et aussi pour m'engager à apporter une grande réserve dans les conclusions que je pourrais déduire des lésions ou de l'ablation du ganglion sus-œsophagien.

» Dans les opérations que j'ai faites l'année dernière sur le ganglion sous-œsophagien, je n'ai rien observé qui puisse m'amener aux conclusions que

(1) Un extrait imprimé du Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, tome V, n° 39, est joint à la Lettre de M. Yersin.

M. Faivre tire de celles qu'il a si habilement exécutées sur les dytisques. Craignant d'avoir mal vu, je viens de les répéter sur la blatte orientale, le seul Orthoptère que j'aie actuellement à ma disposition. La manière la plus facile de soustraire les organes de la locomotion à l'influence de ce ganglion est de couper la tête de l'insecte. En opérant ainsi, j'ai revu les faits que j'avais précédemment notés et qui ne me permettent pas de tirer, pour ces insectes, les mêmes conclusions que celles qu'on a appliquées aux dytisques (1). Pour justifier complétement mon assertion, il est nécessaire que j'entre dans quelques détails sur les habitudes de la blatte orientale et en particulier sur les singuliers mouvements qu'elle exécute pendant les premières heures de la nuit. L'insecte vaque d'abord aux soins qu'exige la propreté, en se servant de ses pattes et de ses mandibules. Les premières passent sur toutes les parties du corps comme de véritables brosses, puis elles sont nettoyées à leur tour par les mandibules. A cet effet, l'insecte se couche à demi sur l'un des flancs et, par une manœuvre bizarre et disgracieuse, amène chacune de ses pattes entre ses mandibules, qui enlèvent tous les corps étrangers que les pattes ont recueillis sur le corps. L'insecte exécute en outre d'autres mouvements curieux et variés que je passe sous silence pour ne pas trop allonger cette Note. Je me contenterai d'affirmer que les mouvements d'une blatte privée de tête sont en tout point conformes à ceux d'un insecte non mutilé; seulement il marche rarement, d'une manière incertaine et à pas très-lents. Un fait bien remarquable, si l'on tient compte de l'absence de la tête, c'est qu'en pinçant l'une des pattes, l'insecte s'efforce d'amener cet organe entre les mandibules, ce qui exige un ensemble de mouvements compliqués, non-seulement des pattes, mais de toutes les parties du corps; le prothorax lui-même se penche en avant comme pour rapprocher la tête absente de la patte. Evidemment tous ces actes, quoique exécutés d'une manière lente, n'en exigent pas moins le concours bien ordonné de tous les organes, qui agissent avec l'intention manifeste d'atteindre un but unique. Ajoutons encore que les mouvements que nous venons de décrire se sont reproduits un grand nombre de fois, et qu'ils ne diffèrent pas de ceux d'un insecte non opéré.

» Je n'ai pas l'intention de tirer des faits que je viens de citer des conclusions pouvant infirmer celles que M. Faivre applique aux dytisques. Les observations que j'ai tentées jusqu'ici ne m'ont pas toujours fourni des ré-

---

(1) Ne doutant pas que M. Faivre n'ait parfaitement observé les faits qu'il relate, je n'ai pas encore répété ses expériences.

sultats identiques lorsque je passais d'une famille à une autre, et je ne doute pas qu'une physiologie comparée, qui s'appliquerait à l'ensemble des animaux articulés, ne fût d'un très-haut intérêt. Aussi ne puis-je que faire des vœux pour que de nouveaux observateurs se livrent *avec nous* à ces recherches. »

La Note et l'opuscule qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen de la Commission chargée de juger les pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, Commission déjà saisie du Mémoire de M. Faivre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Cas de mirage observés en 1837 sur le lac salé de Dréhan, dans la province d'Oran; par* M. **Bonnafont**.

A l'occasion d'une communication récente de M. Phipson, M. Bonnafont adresse l'extrait suivant d'un journal dans lequel, pendant l'expédition qui précéda le traité de Tafna, il consignait les résultats de ses observations.

« L'expédition, partie d'Oran le 15 mai 1837, bivouaqua le soir au village de Mezerguin, le 16 à Brédéah, et le 17 nous quittâmes le camp à 5 heures du matin (temps très-beau, vent nord-est, frais, 16 degrés de chaleur centigrades). A 8 heures nous aperçûmes d'une petite hauteur une immense surface blanche miroitant au soleil et connue sous le nom de *lac salé*, lequel n'a pas moins de quatre à cinq lieues de long et une lieue à une lieue et demie de large, occupant une direction de l'est à l'ouest.

» L'armée arrivant du côté nord fit sa grande halte à 9 heures sur le bord de ce lac, lequel ne présenta à tous ceux qui occupaient le côté nord autre chose qu'une couche blanche comme neigeuse qui couvrait toute la surface du sol. Cette couche était produite par la cristallisation du sel dont la terre est imprégnée, lequel, dissous par les pluies torrentielles qui tombent en hiver, se dépose à la surface du sol quand les chaleurs ont été assez fortes pour produire l'évaporation de l'eau. Mais tous ceux qui, comme moi, occupaient l'extrémité occidentale du lac, et faisaient ainsi face au soleil, purent remarquer le phénomène suivant : A la distance de 1 kilomètre environ, on apercevait des ondulations pareilles à celles d'un liquide, et toute la partie du lac située au delà ressemblait à une petite mer agitée par une brise très-fraîche, et pourtant il n'y a pas d'eau.

» Au moment où le corps expéditionnaire allait se remettre en marche, il se produisit un autre phénomène digne d'être noté, mais aperçu seule-

ment du même point de la rive qui faisait face au soleil. Un troupeau de Flamants, Échassiers fort communs dans cette province, défila sur la rive sud-est à 6 kilomètres de distance. Ces volatiles, à mesure qu'ils quittaient le sol pour marcher sur la surface du lac, prenaient des dimensions telles, qu'ils ressemblaient à s'y méprendre à des cavaliers arabes défilant en ordre. L'illusion fut un instant si complète, que le général en chef Bugeaud dépêcha un spahis en éclaireur. Ce cavalier traversa le lac en ligne droite ; mais, arrivé au point où les ondulations commençaient à se produire, les jambes du cheval prirent insensiblement de telles dimensions en hauteur, que cheval et cavalier semblaient être supportés par un animal fantastique ayant plusieurs mètres de hauteur et se jouant au milieu des flots qui semblaient le submerger. Tout le monde contemplait ce phénomène curieux, lorsqu'un épais nuage, interceptant les rayons du soleil, fit disparaître ces effets d'optique et rétablit la réalité de tous les objets.

» L'armée continua sa marche sur Tlemcen et sur la Tafna ; mais en revenant de ce dernier point pour rentrer à Oran, je reçus l'ordre de suivre le mouvement du 1er de ligne, qui allait camper, jusqu'à la ratification du traité conclu avec Abd-el-Kader, à Aïn-Ambria, situé à peu de distance du lac salé de Dréhan. Le 8 juin, mon ambulance plantait ses tentes à côté de ce lac sur lequel, pendant un campement de dix à douze jours, j'ai pu observer de nouveaux effets de mirage.

» Ainsi tous les matins la surface du lac était recouverte d'une couche légèrement nébuleuse qui avait 1 mètre de hauteur et assez transparente pour laisser distinguer les objets à une grande distance. Jusqu'à $7^{h}30^{m}$ à 8 heures du matin on pouvait parcourir le lac en tous sens sans rien remarquer de particulier; mais à cette heure, si l'on regardait du côté du soleil, on voyait les ondulations commencer toujours à 1 kilomètre de distance, et à mesure que le soleil montait, l'eau semblait aussi se rapprocher du côté du levant, tandis que du côté du couchant la surface du lac ne présentait rien de particulier.

» Quand le soleil arrivait au méridien et que ses rayons tombaient perpendiculairement sur le sol, tout à coup la scène changeait : les ondulations aqueuses envahissaient tous les côtés du lac et ressemblaient aux vagues de la marée montante menaçant de submerger l'observateur placé au milieu. Dès que le soleil s'éloignait du méridien, les effets du mirage disparaissaient du côté du levant pour se rapprocher très-faiblement du côté du couchant. Souvent même ils manquaient complétement de ce côté.

» Parfois il se produisait un autre effet, qui devint bientôt un sujet de

récréation pour les militaires. Si, pendant que le soleil était à l'est, le vent soufflait du côté opposé, on projetait sur le lac un petit corps léger susceptible d'être entraîné par le vent; il était curieux de le voir grossir à mesure qu'il s'éloignait, et, dès que le vent lui avait fait atteindre les ondulations, il affectait tout à coup la forme d'une petite nacelle dont l'agitation au-dessus des vagues était en raison des secousses que lui donnait le vent. Ce qui réussissait le mieux, c'étaient des têtes de chardon qui obéissaient plus facilement, à la plus légère brise; alors l'illusion était complète. Dans la matinée du 18 juin, par une température de 26 degrés centigrades, une brise un peu forte de l'orient et une couche nébuleuse qui commençait à dissiper la chaleur, nous lançâmes à $8^h 30^m$ du matin un certain nombre de têtes de chardon, et, dès que le vent les eut poussées jusqu'au point où les ondulations se produisaient, elles offrirent tout à coup le spectacle curieux d'une flottille en désordre. Les nacelles semblaient se heurter les unes contre les autres, et puis poussées par le vent jusqu'à une trop grande distance, elles disparurent complétement comme si elles avaient sombré.

» Mais quelle que fût la variété des effets produits par ce mirage, je n'ai jamais observé les objets réfléchis et paraître doubles comme Monge, de célèbre mémoire, l'avait remarqué sur les sables et la plaine du Nil, en Égypte.

» Une chose digne de remarque, c'est que pendant deux jours que *le simoun*, ou vent du désert, souffla et qu'il éleva la température à 34 degrés centigrades à l'ombre et à 45 degrés au soleil, à aucun instant de la journée les effets de mirage ne purent être remarqués. »

PHYSIQUE. — *Sur l'induction électrostatique*. Quatrième Lettre de **M. P. Volpicelli** (1) à *M. V. Regnault*.

« La modification essentielle et bien connue que Melloni (2) a apportée à la manière ancienne et commune de concevoir le phénomène très-intéressant de l'induction électrostatique a été admise par les uns, et repoussée

(1) Pour les trois précédentes Lettres, *voir* tome XL, page 246, séance du 29 janvier 1855; tome XLI, page 553, séance du 8 octobre 1855; tome XLIII, page 719, séance du 13 octobre 1856.

(2) Tome XXXIX, page 177, séance du 24 juillet 1854.

par d'autres. Or, comme il me semble que cette modification, au lieu de renverser les principes bien démontrés de l'électrostatique, est plutôt une rectification raisonnable de leur emploi pour bien rendre compte du phénomène indiqué, j'ai l'honneur de vous communiquer dans cette quatrième Lettre quelques réflexions et expériences que j'ai faites tendantes à prouver la vérité de la nouvelle théorie, qui peut-être n'a pas encore été évidemment démontrée.

» Les réflexions tendant à faire admettre que l'induction électrostatique doit être regardée non pas comme elle l'a été depuis Canton (1753) jusqu'à nos jours, mais comme l'a conçue Melloni, sont les suivantes :

» 1°. La plupart des physiciens admettent l'existence d'électricité complétement dissimulée dans le disque induit du condensateur; par conséquent on doit aussi l'admettre dans le conducteur isolé et induit employé communément dans l'expérience pour démontrer le phénomène de l'induction.

» 2°. La *ligne neutre*, selon les auteurs les plus modernes, n'est pas au milieu de l'induit; mais elle est de situation variable et toujours fort près de l'induisante : ainsi M. Morh l'a trouvée distante seulement de 1 centimètre de l'extrémité de l'induit la plus voisine de l'induisant. C'est déjà là une induction pour croire que cette ligne neutre est illusoire.

» 3°. Si l'on admet que l'électricité induite possède une tension, on est conduit à la conséquence évidemment absurde, que dans un même conducteur isolé coexisteraient les deux électricités contraires, toutes deux douées de tension l'une pour l'autre, sans se pouvoir neutraliser entre elles.

» 4°. En mettant en communication avec le sol une extrémité quelconque de l'induit, toujours l'électricité libre est celle qui fuit, et jamais ce n'est l'induite. Ce phénomène, d'abord observé par Beccaria (1771), n'a jamais été expliqué d'une manière satisfaisante par l'ancienne doctrine, tandis que par la nouvelle il l'est facilement et avec évidence.

» 5°. Il est aisé de démontrer géométriquement que, malgré l'induction, l'électricité libre doit se distribuer suivant une certaine loi sur tout le conducteur induit; de sorte que si l'induite possédait une tension, déjà les effets de l'induisante seraient nuls, parce qu'il devrait nécessairement en résulter la neutralisation des deux électricités contraires sur le même conducteur.

» 6°. L'induite ne se dissipe ni ne s'affaiblit point en la faisant communiquer avec le sol, donc elle n'a pas de tension pendant l'induction.

» Mais laissons le raisonnement abstrait et la défense des expériences produites par Melloni à l'appui de sa théorie; et exposons, aussi brièvement

que possible, quelques autres expériences qui conduiront à la même conclusion.

» *Première expérience.* — Si l'on approche de l'extrémité de l'induit, la plus proche de l'induisante, une pointe métallique bien isolée et communiquant avec l'électroscope, et bien défendue de l'induction principale par un écran métallique non isolé, cet électroscope indiquera une tension semblable à l'induisante; ce qui montre que l'électricité libre se trouve aussi sur cette extrémité.

» Qu'on applique à l'extrémité indiquée plusieurs pointes métalliques, qu'on effectue l'induction, qu'on soustraie ensuite l'induit à l'influence, et qu'on l'approche d'un électroscope, on aura toujours des indices d'électricité induite devenue libre. Donc, malgré les pointes et l'attraction entre l'induite et l'induisante, il est confirmé que pendant l'induction l'électricité induite ne se dissipe pas, c'est-à-dire qu'elle n'a pas de tension.

» *Deuxième expérience.* — Moyennant deux fils métalliques, on fait communiquer une extrémité de l'induit avec l'électroscope et l'autre avec le bouton d'une bouteille de Leyde chargée intérieurement de négatif et placée sur un écran isolant. On produit l'induction sur le cylindre métallique, en le tenant en parfaite communication avec le sol. L'électroscope ne donnera aucun signe; mais si, ayant ôté la communication, c'est-à-dire ayant mis le système induit dans un parfait isolement, on approche une main de l'armature extérieure de la bouteille, aussitôt on obtiendra de l'électroscope des indices d'électricité négative abandonnée de l'intérieur de la bouteille, et qui aura parcouru tout l'espace occupé par l'induite sur le cylindre sans se combiner nullement avec celle-là et en vainquant la répulsion de l'induisante. En outre, en approchant et en éloignant alternativement la main de l'armature extérieure de la même bouteille, on verra osciller la feuille d'or de l'électroscope, c'est-à-dire qu'elle indiquera le parcours en avant et en arrière de l'électricité d'*abandon* le long du cylindre métallique, sans que l'induite puisse neutraliser sur celui-ci une dose, bien que minime, de l'autre qui glisse dessus, laquelle pourra être aussi faible qu'on voudra. De là, nous concluons que pendant l'induction : 1° l'induite n'a de tension que pour l'induisante, et que, par conséquent, elle ne peut ni faire diverger les électromètres, ni induire, ni se neutraliser avec la libre contraire; 2° que la conductibilité n'est pas privée d'effet, même sous l'empire de l'induction répulsive; 3° que l'électricité libre doit se trouver distribuée, même sur l'extrémité de l'induit la plus proche de l'induisante.

» *Troisième expérience.* — A l'extrémité du cylindre métallique isolé et

induit la plus proche de l'induisante, on place le bout d'un fil conducteur très-mince, établi perpendiculairement à l'axe du cylindre, que le fil soit suffisamment long, bien isolé, et que l'autre bout soit joint à un électroscope. Le premier bout du fil ne doit pas être éloigné de plus d'un demi-millimètre de la surface de l'induit, et doit être lié à un fil de soie par lequel il puisse, quand on voudra, être mis en contact avec l'induit sans communiquer au sol. On produit l'induction sur le cylindre, et par conséquent aussi sur le fil métallique, en maintenant l'un et l'autre isolés; puis, ayant établi d'abord l'isolement de tous les deux, on met aussitôt le bout du fil métallique en contact avec le cylindre, moyennant le fil de soie, on n'obtiendra de l'électroscope aucun signe d'électricité; d'où il faut conclure que l'électricité induite n'a pas de tension.

» On répète cette expérience, mais pendant l'induction sur le cylindre et sur le fil conducteur on ne tient que celui-ci en communication avec le sol. Puis, ayant produit d'abord l'isolement, on fait ensuite le contact entre le bout du fil et le cylindre : à l'instant, l'électroscope donnera un indice d'électricité libre homologue à l'induisante. Donc l'électricité libre se trouve aussi sur l'extrémité de l'induit la plus proche de l'induisante. En dernier lieu, ayant mis successivement le bout du fil conducteur en contact, de la manière qui a été exposée, avec les divers points de l'induit isolé, on obtiendra toujours de l'électroscope des signes d'électricité homologue à l'induisante, moindres à l'extrémité la plus proche de celle-ci et plus grands à l'autre. Donc, pendant l'induction, la *ligne neutre*, voulue par l'ancienne théorie et niée par Melloni, n'existe point sur l'induit; ainsi il n'y a pas sur l'induit deux tensions électriques contraires entre elles, mais une seule.

» *Quatrième expérience.* — Dans un tube métallique AB, suffisamment long, on établit un fil métallique *ab* isolé des parois intérieures du tube; l'extrémité A de celui-ci est terminée en forme conique, et avec une ouverture circulaire qui n'ait pas plus de 3 ou 4 millimètres de diamètre; l'extrémité *a* du fil intérieur est terminée par un globule fait d'une feuille d'or froissée et il doit être suffisamment défendu de l'induction principale. En outre, la partie conique du tube AB pourra y glisser en avant et en arrière, afin que l'extrémité *a* puisse être éloignée autant qu'il le faut de l'ouverture circulaire du tube. L'autre extrémité *b* du fil indiqué devra se joindre à un électroscope, et sera défendue de l'induction moyennant un écran métallique non isolé, avec lequel communiquera aussi le tube. Qu'on fasse en sorte que l'ouverture circulaire du tube AB soit aussi près que possible de l'extrémité de l'induit la plus proche de l'induisante. Les choses

ainsi disposées, on devra d'abord s'assurer que le fil *ab* ne subit aucune induction sensible de la part de l'induisante, ce qu'on vérifiera quand, ayant enlevé l'induit et produit l'induction, on n'aura de l'électroscope aucun indice de tension. Après quoi, ayant remis à sa place l'induit, et en le maintenant en communication avec le sol, l'électroscope ne donnera aucun indice. Donc l'électricité induite n'a pas de tension.

» L'expérience répétée, mais en tenant l'induit isolé, l'électroscope donnera des signes d'électricité homologue à l'induisante. Ensuite, en faisant communiquer l'induit avec le sol, l'électroscope tombera dans l'état naturel par l'effet du manque d'électricité libre dans l'induit. Donc l'électricité libre se trouve aussi sur l'extrémité de l'induit la plus proche de l'induisante.

» *Cinquième expérience.* — On sait que les manifestations du plan d'épreuve ne sont véritables que quand les dimensions de ce plan sont tellement minces, que celui-ci peut se confondre avec l'élément de la surface sur laquelle on l'applique. Pour cela, un disque métallique ayant un demi-centimètre de diamètre et un quart de millimètre d'épaisseur fut fixé avec la cire d'Espagne à l'extrémité d'un tube de verre très-fin. Ayant vérifié, avant tout, qu'il n'y avait pas de transport sensible entre l'induit et l'induisante, je touchai avec ce plan d'épreuve le sommet de l'extrémité de l'induit la plus proche de l'induisante, et l'électroscope manifesta dans ce plan-là une électricité homologue à l'influente. En outre, j'appliquai l'électromètre à paillettes sur la même extrémité, puis, touchant avec le même plan ces paillettes, *non défendues de l'influence*, l'electroscope donna la même manifestation. Enfin, ayant porté ce plan-là sur toute la surface de l'induit comprise entre ses extrémités, il y eut toujours manifestation d'électricité homologue à l'induisante. Donc l'électricité induite est sans tension, l'électricité libre est distribuée sur tout l'induit en plus grande quantité dans son extrémité la plus proche de l'induisante que dans l'autre; et la *ligne neutre* n'existe pas sur l'induit, mais elle est une illusion. Donc la théorie de Melloni est vraie dans toute son étendue.

» En outre, on voit qu'il devra exister un plan d'épreuve de telles dimensions qui, étant appliqué à l'extrémité de l'induit le plus proche de l'induisante, devra donner à l'électroscope une tension nulle.

» En dernier lieu, les deux expériences bien connues, l'une de Wilke et l'autre d'Œpinus, doivent, pendant que dure l'induction, être regardées comme illusoires. Elles ne sont pas vraies non plus quand les deux corps conducteurs et isolés, placés l'un en contact de l'autre, le plus proche de

l'induisante est soustrait à l'induction; car alors il sera chargé d'électricité homologue à l'induisante, non pas d'électricité induite, contrairement à ce que les auteurs déjà cités conclurent de leurs expériences. »

M. **Regnault**, en présentant au nom de *MM. Deleuil* père et fils une balance d'un nouveau modèle, expose ainsi qu'il suit les modifications apportées à cette balance :

« 1°. Elle est montée sur une base en fonte, ce qui lui donne une grande solidité;

» 2°. Les montures et les supports sont en fonte vernie; l'instrument reste propre même dans un laboratoire où se dégagent des vapeurs acides.

» 3°. Le fléau est en laiton bronzé pour obvier de même à l'altération;

» 4°. Les trois couteaux posent sur des plans en agate;

» 5°. Cette balance est destinée à peser de 150 à 200 grammes; elle est sensible au dixième de milligramme : l'aiguille parcourt alors une division du cadran dont l'écartement a $1^{mm},5$;

» 6°. Elle est munie de cavaliers à qui l'on fait parcourir les divisions tracées sur le fléau; on évite ainsi de se servir des poids de milligramme et des divisions;

» 7°. Elle est d'une construction simple et facile à manœuvrer;

» 8°. Son prix est très-modique relativement à la construction d'un semblable instrument et à sa précision. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la sensibilité des tendons;* Lettre de M. **Linas** à *M. Flourens.* (Extrait.)

« Vous avez entrepris de mettre d'accord Haller et J.-L. Petit sur la question de la sensibilité des tendons, et vous êtes parvenu à concilier les opinions en apparence contradictoires du grand physiologiste et du célèbre chirurgien, en démontrant que « les tendons, qui sont complétement insensibles dans l'état normal, manifestent une sensibilité très-vive à l'état d'irritation ou d'inflammation. » J'ai eu dernièrement l'occasion de vérifier ce phénomène de la sensibilité pathologique des tendons, et j'ai l'honneur de vous communiquer le fait que je viens d'observer à la maison de santé de Charenton, à laquelle je suis attaché comme élève interne.

» Il y a quatre jours, une jeune fille de seize ans, ouvrière dans une filature de laine à Gravelle (commune de Saint-Maurice), se laissa prendre étourdiment la peau de la face dorsale du pouce droit entre les dents d'un

engrenage. Le tendon du muscle grand extenseur avait conservé ses insertions, mais il se montrait à nu au fond de la plaie, déchiré, meurtri dans une partie de son épaisseur, au niveau de la première phalange. La jeune fille avait supporté cet accident avec un grand courage, et elle subit, sans sourciller, les manœuvres qu'exigeait l'exploration de la blessure, ainsi que la section des lambeaux de peau pratiquée dans le but d'en régulariser les bords. Mais elle changea de visage, et elle ne put s'empêcher de crier et de pleurer quand j'ébarbai avec les ciseaux les parties déchiquetées du tendon; la patiente accusait encore de très-vives douleurs toutes les fois que je tourmentais le tendon avec la pointe d'un stylet, ou que je le serrais entre les mors d'une pince. »

PISCICULTURE. — *Destruction des œufs de poissons par d'autres poissons de petite taille.* (Extrait d'une Lettre de **M. Chamoin** fils.)

« . . . . . Ma profession de pêcheur m'a mis à portée de faire, relativement à la pisciculture, quelques remarques que je n'ai encore trouvées signalées nulle part, et que je crois utile de faire connaître.

» Tout le monde a pu remarquer comme moi que, à l'époque du frai, d'innombrables quantités de petits vérons lisses (*Phoxinus lævis*) apparaissent principalement sur les frayères du meunier (*Leuciscus argentatus*) et du barbeau (*Barbus fluviatilis*); mais ce que tout le monde n'a pas remarqué peut-être, c'est que les vérons font leur pâture des œufs de ces frayères : ils ont même une telle avidité pour cette proie, que, si l'on jette une pierre au milieu d'une bande de ces vérons, on les écarte un instant, mais sans leur faire quitter la place. Étonné de ce fait, je pris plusieurs de ces petits parasites dont je fis l'autopsie, et dans le corps de tous je trouvai des œufs qu'ils avaient dévorés dans les frayères. On comprend, d'après cela, comment, malgré l'étonnante fécondité des poissons, nos rivières et nos fleuves ne sont pas plus poissonneux. En effet, en pisciculture comme en agriculture, la première condition pour assurer une abondante récolte, c'est de garantir la semence; ce qui serait facile à faire ici avec un filet léger et à mailles très-fines à l'aide duquel on pourrait purger les frayères de leurs dangereux ennemis. »

M. Chamoin s'occupe ensuite du mode de reproduction de l'anguille; mais, comme il ne s'exprime pas de manière à ce qu'on puisse bien distinguer ce qui est observation de ce qui est interprétation, nous devons nous borner à la simple indication du sujet traité dans cette partie de la Note.

PISCICULTURE. — *Question de l'aérage de l'eau.*

M. Noel, inventeur d'un appareil pour le transport des poissons vivants, appareil que, sur sa demande, *M. Coste* avait fait connaître à l'Académie dans la séance du 16 mars dernier, adresse une réclamation relative à la part d'invention qui lui a été faite par le savant Académicien. Le réclamant croit avoir fait plus que « d'imaginer un appareil sur un fait connu. »

« J'ai l'honneur, ajoute-t-il, d'adresser à l'Académie la copie légalisée d'une attestation que m'ont donnée les pêcheurs et marchands de poissons de Bâle, attestation de laquelle il résulte que le seul moyen qu'ils ont employé jusqu'à ce jour pour conserver vivant le poisson apporté sur les marchés a été de verser l'eau fraîche puisée aux fontaines sur leur poisson (1). Tout leur moyen est de renouveler l'eau. Sans doute que cette nouvelle eau en traversant l'air au moment où elle est versée prend de cet air nécessaire à la vie du poisson. Mais jamais les pêcheurs de Bâle, ni d'ailleurs, n'ont cru ni su que c'était l'air que prenait l'eau quand on la versait sur le poisson qui entretenait sa vie. Je réclame comme m'appartenant la découverte en principe que l'aération de l'eau est nécessaire à la vie du poisson, personne ne l'avait remarqué avant moi. »

Remarques de M. Coste *sur cette réclamation.*

« Dans une Note pleine de bienveillance (2), où j'ai fait connaître à l'Académie un appareil imaginé par M. Noël, pour le transport du poisson, j'ai dit que l'auteur avait mis à profit un fait bien connu, celui de la nécessité de l'aération de l'eau, aération sans laquelle l'asphyxie a lieu. M. Noël trouve que je n'ai pas assez rendu justice à son invention, et il réclame comme lui appartenant *la découverte, en principe, que l'aération de l'eau est nécessaire à la vie du poisson, ce que personne n'aurait remarqué avant lui.*

---

(1) Le certificat est conçu dans les termes suivants : « Les soussignés attestent que les pê-
» cheurs du grand-duché de Badens et même de la forêt Noire, ainsi ceux des cantons de la
» Suisse, etc., sont obligés, pour transporter leurs poissons vivants, de changer l'eau de
» temps en temps suivant qu'ils ont besoin, et en arrivant sur le marché à Basles ils les met-
» tent dans des cuveaux, où ils jettent l'eau de la fontaine pour les raffraîchir et les conser-
» ver vivants jusqu'à ce qu'ils sont vendus, et restent sur le marché. »

Basles, le 30 mars 1857.

Suivent quatre signatures et les légalisations.

(2) *Compte rendu* du 16 mars 1857, page 572.

» Les physiciens, les chimistes, les physiologistes s'étonneront d'une pareille prétention, car le fait est depuis longtemps vulgaire dans la science, et je me bornerai, en réponse à cette réclamation sans fondement, à rappeler ici une expérience publiée, il y a près de quarante ans, par l'un de nos plus illustres confrères. M. Chevreul, dans un Mémoire sur les eaux (1), s'exprime ainsi en parlant d'une expérience de Carrabori di Prato : « Ce » savant ayant vu que *le poisson ne pouvait vivre dans l'eau privée du contact* » *de l'atmosphère, qu'autant que ce liquide contenait de l'oxygène dissous*, a » rempli de neige gelée une petite bouteille de verre à long col qu'il a ex- » posée à la température de 23°,75. Lorsque la neige a commencé à fondre, » il a versé de l'huile d'olive dessus, afin de la préserver du contact de » l'air. Au bout de seize heures, il mit un petit poisson dans la bouteille, » et il recouvrit l'eau d'une couche d'huile. Le poisson se débattit et mou- » rut presque au moment de l'immersion. Ayant répété la même expérience » avec de l'eau de neige qui avait été exposée pendant seize heures au con- » tact de l'air, un poisson y vécut trois quarts d'heure. »

» Du reste, l'expérience de Carrabori di Prato n'est autre chose que la confirmation du résultat obtenu bien longtemps auparavant par Spallanzani, dans une longue série de recherches sur la respiration des poissons (2). »

M. Vogel adresse de Venise une image photographique d'une figure de Chladni (plaques vibrantes).

« L'application de la photographie à la conservation des résultats obtenus dans des expériences d'acoustique me semble, dit M. Vogel, avoir quelque intérêt pour l'enseignement de la science, et c'est ce qui m'enhardit à présenter à l'Académie ce premier essai, épreuve d'une planche que j'ai exécutée avec le secours de M. le professeur Zenon. Cette reproduction directe des figures qui se forment dans les vibrations sonores est plus expéditive, plus exacte que ne serait un dessin; mais les dessins qui, avant l'invention de la photographie, avaient été exécutés sous la direction d'habiles physiciens, n'en restent pas moins précieux, car pouvant être multipliés à peu de frais, grâce au nouvel art, et servir de points de départ pour de nouvelles recherches, ils contribueraient ainsi à la fois aux progrès de la

---

(1) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, tome XIV, page 82 (1819).

(2) *Rapports de l'air avec les êtres organisés;* traduct. par Senebier. Genève, 1807, tome I, pages 130 et suivantes.

science et à sa propagation. Un célèbre physicien, Membre de l'Académie, feu M. Savart, avait fait faire, je crois, un très-grand nombre de ces dessins; je serais heureux d'apprendre qu'ils ont été conservés. Un autre savant que l'Académie a encore le bonheur de posséder, l'illustre M. de Humboldt, vient de me témoigner, dans une Lettre toute récente, l'intérêt qu'il prenait à mes essais d'iconographie acoustique : il est aujourd'hui en pleine santé, et travaille activement à l'achèvement de son *Cosmos.* »

M. Regnault est invité à faire savoir à l'Académie s'il y a quelque réponse à faire à la demande de M. Vogel relativement aux dessins de Savart.

MM. **Bachelet** et **Froussart** demandent que leur ouvrage intitulé : « Cause de la rage et moyen d'en préserver l'humanité », soit admis au concours pour le prix de la fondation *Barbier.*

(Renvoi à la future Commission.)

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie présente, par l'organe de son doyen M. **Mathieu**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, devenue vacante par suite de l'élection comme Associé étranger de *sir John Herschel* :

Au premier rang. . **Le Père Secchi**, à Rome.

Au deuxième rang, ex æquo, *par ordre alphabétique.*

MM. **Challis**, à Cambridge.
Cooper, à Markree en Irlande.
Galle, à Berlin.
Gasparis, à Naples.
Hencke, à Driessen en Prusse.
Johnson, à Oxford.
Lamont, à Munich.
Lassell, à Liverpool.
Maclear, au cap de Bonne-Espérance.
Plantamour, à Genève.
Robinson, à Armagh.
Rumker, à Hambourg.
Struve (Otto), à Poulkova, près Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Économie rurale présente par l'organe de M. **Boussingault**

la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Michaux*.

Au premier rang. . .	**M. Chevandier**, à Cirey (Meurthe).
Au deuxième rang, ex æquo, *et par ordre alphabétique*.	**MM. De Bufferent**, à Vesoul. **Marrier de Bois d'Hyver**, à Mortagne. **Parade**, à Nancy.

La Section a cru devoir ne présenter dans la circonstance actuelle que des personnes qui se soient principalement occupées de sylviculture.

M. Decaisne présente les titres des candidats.

Ces titres sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur les causes chimiques de la destruction des composés hydrauliques par l'eau de mer, et sur les moyens d'apprécier leur résistance à cette action; par M. L.-J. Vicat. Paris, 1857; br. in-4°.

Traité de physiologie; par M. F.-A. Longet; t. I, IIe partie : *Digestion*; in-8°.

Tables de logarithmes pour les nombres et pour le sinus; par J. de Lalande. *Édition stéréotype revue par* M. J. Dupuis. Paris, 1857; in-12.

De la méthode opératoire sous-cutanée. Discours prononcé à l'Académie impériale de Médecine, les 7 et 14 avril 1857; *par* M. Bouvier. Paris, 1857; br. in-8°.

Physiologie végétale. De l'origine des espèces en botanique et de l'apparition des plantes sur le globe; par M. A. Malbranche; br. in-8°.

Mémoires de l'observatoire du Collége Romain; publiés par le Père Angelo Secchi, *article de M. Alfred* Gautier, *tiré de la Bibliothèque universelle de Genève*. Avril, 1857; br. in-8°.

Notice sur les derniers travaux d'observation relatifs aux anneaux de Saturne; par le même. Genève, 1856; br. in-8°.

Projet de construction de docks maritimes à Bordeaux; par M. W. STEWART. Bordeaux, 1853; br. in-4°.

Machine pour travailler et polir avec une extrême précision les verres d'optique pour télescopes de toute grandeur, inventée par le même. Paris, 1855; br. in-4°.

Mémoire raisonné sur les ponts suspendus et observations comparatives entre le fer en barre et le fil de fer appliqués à la construction de ces ponts, avec une Notice sur quelques ponts de l'antiquité; par le même. Paris, 1856; in-4°.

Mémoire sur la construction et l'exploitation des canaux des landes de Gascogne (projet de 1855), avec divers documents à l'appui; par le même. Paris, 1855; br. in-4°.

Mémoire à l'appui d'une demande en concession des canaux des landes de Gascogne; par le même. Paris, 1855; br. in-4°.

(Ces cinq opuscules sont destinés au concours Montyon, Arts insalubres.)

Titres et travaux de M. Al. Alquié. Montpellier, 1853; br. in-4°.

Observationes phycologicæ in floram batavam; auctore W.-F.-R. SURINGAR; *cum tabulis IV*. Leovardiæ, 1857; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; année académique 1855-1856. Châlons, 1857; in-8°.

Sugli... *Note sur les fragmentations que peut subir un nombre donné; par* M. L. VOLPICELLI. Rome, 1857; br. in-4°.

The journal... *Journal de la Société Géographique de Londres;* t. XXXVI. Londres, 1856; in-8°.

Memoir... *Mémoire sur le genre fossile Basilosaurus, avec une indication des échantillons provenant des sables verts de la formation éocène de la Caroline du Sud; par* M. R.-W. GIBBES. Philadelphie, 1847; br. in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1857.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIX; avril 1857; in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. IX, nos 6 et 7; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris. Comptes rendus des séances; t. III, 8e et 9e livraisons; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; mars 1857; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; mars 1857; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* mars 1857; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXII, nos 12-14; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIV, n° 3; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; mars 1857; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; mars 1857; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XIV, feuilles 1-7; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1857; in-8°.

Bulletin de la Société protectrice des Animaux; janvier et février 1857; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1857; nos 14-17; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. X, 13e-16e livraisons; in-8°.

Emporio italiano... *Revue scientifique, littéraire, artistique, industrielle et commerciale, paraissant deux fois par mois, organe de l'institution qui porte le même nom;* n° 1.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* janvier 1857; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; t. VII, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de l'Ame; avril 1857; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mars 1857; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1857; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 19-21; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; mars 1857; in-8°.

Η ἐν Ἀθηναῖς ἰατρικὴ μέλισσα;... *L'abeille médicale d'Athènes*; octobre 1856; janvier 1857; in-8°.

La Correspondance littéraire; avril 1857; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 13 et 14; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XI, nos 7 et 8; in-8°.

L'Art dentaire; mars et avril 1857; in-8°.

L'Art médical, journal de Médecine générale et de Médecine pratique; avril 1857; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; 3e année; nos 11 et 12; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 7e livraison; in-4°.

Le Technologiste; avril 1857; in-8°.

L'Utile et l'Agréable; avril 1857; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1857; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse*; février 1857; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue*; n° 7; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres*; vol. XVI, n° 10.

Répertoire de Pharmacie; avril 1857; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics*; nos 7 et 8; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 5e année, n° 7; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres*; vol. XVII, n° 5; in-8°.

The Quarterly... *Journal de la Société Géologique de Londres*; vol. XII, part. 4, et vol. XIII, part. 1; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 39-51.
Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 14-17.
Gazette médicale de Paris; nos 14-17.
L'Abeille médicale; nos 10-12.
La Lumière. Revue de la Photographie; nos 14-17.
L'Ami des Sciences; nos 14-17.
La Science; nos 27-35.
La Science pour tous; nos 17-21.
Le Moniteur des Hôpitaux; nos 40-52.
Le Musée des Sciences; nos 48-52.
Réforme agricole, scientifique et industrielle; mars 1857.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — FÉVRIER 1857.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai.			MIDI. Temps vrai.			3 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			6 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			9 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			MINUIT. Temps vrai.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	755,09	−0,8	92	755,48	+0,3	80	755,24	+1,0	80	755,37	+0,6	86	755,16	+0,4	90	754,08	0,0	90	+ 1,9	− 1,7	Couvert	S. S. E faible.
2	751,04	−0,2	92	749,65	+0,8	81	747,75	+0,9	75	746,77	−0,4	81	746,17	−1,2	85	745,36	−1,6	87	+ 1,2	− 0,7	Couvert	S. E. tr.-faible.
3	746,59	−3,0	80	747,42	−1,1	72	748,41	−0,7	76	750,24	−0,8	79	753,09	−4,0	87	753,95	−5,2	97	− 0,7	− 3,9	Couvert	E. faible.
4	758,31	−5,6	83	759,25	−2,6	77	759,56	−2,1	77	761,21	−3,0	78	762,17	−3,0	77	762,43	−2,8	75	− 2,2	− 5,6	Beau ; vapeurs	N. fort.
5	762,56	−3,9	79	762,07	−1,5	74	761,13	−0,8	72	761,38	−2,9	83	760,98	−4,6	89	760,55	−6,5	92	− 0,7	− 3,9	Beau ; vapeurs abondantes	N. assez fort.
6	759,44	−2,3	84	759,19	+1,0	78	758,43	+1,8	81	758,63	+1,2	88	758,60	+0,6	92	757,86	+0,5	94	+ 2,2	− 6,6	Couvert ; air brumeux	E. S. E. faible.
7	756,90	+1,0	90	755,95	+3,9	71	754,77	+4,4	67	784,64	+1,6	70	754,18	−0,8	81	753,98	−2,2	89	+ 4,5	− 1,2	Beau ; vapeurs	S. E. très-faible.
8	754,13	−1,7	91	753,78	+2,4	78	753,18	+4,4	75	753,20	+2,2	81	753,41	0,0	86	753,36	−0,8	90	+ 4,6	− 2,8	Beau	S. S. E. faible.
9	752,16	+1,7	87	751,37	+7,8	69	750,00	+9,1	61	750,16	+6,2	68	749,80	+4,7	76	751,21	+4,4	79	+ 9,6	− 2,6	Beau ; cirrhus	S. faible.
10	754,05	+5,2	83	754,27	+7,3	84	753,49	+6,7	91	753,57	+6,7	90	754,49	+6,1	87	755,08	+6,2	90	+ 7,4	+ 4,3	Couvert	S. faible.
11	757,95	+6,2	96	758,34	+8,1	85	758,01	+8,2	88	759,71	+6,0	92	760,64	+2,9	95	761,78	+1,8	95	+ 8,5	+ 5,7	Couvert	N. O. tr.-faible.
12	764,93	+4,9	97	764,96	+6,9	65	765,76	+7,8	57	766,90	+6,0	64	767,66	+3,9	79	767,91	+0,6	90	+ 8,0	+ 1,6	Beau ; vapeurs	N.N.O. tr.-faib.
13	767,11	+1,2	96	766,96	+5,6	76	765,84	+6,8	66	765,43	+5,6	81	765,97	+0,4	91	765,94	−1,1	94	+ 7,0	+ 0,1	Beau ; vapeurs	N.N.O. tr.-faib.
14	765,48	+1,9	88	764,68	+3,7	88	762,46	+5,2	75	761,80	+3,6	84	761,33	+1,7	90	760,91	+0,8	94	+ 5,6	− 1,7	Beau ; nuages	E. N. E. faible.
15	760,45	+0,5	92	760,35	+5,8	82	760,02	+9,6	76	760,86	+7,9	84	761,66	+4,7	91	761,91	+2,4	93	+ 9,9	+ 0,1	Beau	S. S. E. faible.
16	762,02	+3,1	87	761,17	+8,4	71	760,58	+10,3	66	760,89	+7,5	78	760,97	+4,9	86	760,90	+2,6	90	+11,3	+ 1,2	Nuageux	S. S. O. faible.
17	760,05	+3,5	87	759,57	+8,6	82	758,36	+10,5	73	758,48	+8,4	79	758,94	+5,6	86	759,11	+5,1	88	+10,7	+ 1,9	Beau ; vapeurs	S. E. faible.
18	*760,99	+5,7	90	760,77	+11,2	75	759,39	+11,6	74	759,48	+8,8	84	760,02	+6,8	93	759,88	+7,5	93	+12,4	+ 4,8	Beau ; nuages	S. faible.
19	761,84	+8,6	88	762,00	+10,5	68	761,62	+10,7	69	762,30	+8,4	81	762,84	+7,5	90	763,13	+4,6	95	+11,7	+ 6,3	Très-nuageux	O. assez fort.
20	763,74	+3,4	97	763,22	+9,5	80	762,19	+12,0	65	762,44	+10,1	72	765,09	+6,6	85	763,50	+5,5	92	+12,2	+ 1,9	Beau	S. faible.
21	766,48	+2,0	94	767,33	+3,6	87	766,78	+6,0	90	767,74	+4,8	96	768,44	+1,6	98	768,23	−0,4	98	+ 6,9	+ 1,8	Couvert; brouillard	O. faible.
22	767,53	+1,2	91	766,93	+6,1	89	765,05	+10,2	76	764,88	+7,4	85	765,21	+3,4	95	764,41	+1,1	96	+10,6	− 1,5	Très-vaporeux	S. S. O. t.-faible
23	765,17	0,0	98	765,63	+2,0	98	764,75	+3,0	96	764,57	+3,8	92	764,96	+2,5	95	765,05	+0,8	97	+ 3,9	− 0,2	Couvert; brouillard	S. S. E.t.-faible
24	764,66	+2,0	89	763,57	+6,1	82	762,90	+3,8	90	762,44	+1,7	92	761,87	+1,0	96	761,31	−0,1	97	+ 6,4	+ 0,3	Beau ; vapeurs	E. S. E. faible.
25	762,42	+1,6	94	762,77	+7,2	84	762,92	+8,2	88	763,85	+7,0	97	764,28	+6,8	98	764,62	+6,4	98	+ 8,6	− 0,8	Couvert	E.S.E. tr.-faible.
26	768,10	+5,8	92	768,52	+6,8	82	768,23	+7,0	82	769,21	+6,4	82	769,48	+5,6	87	769,48	+5,0	88	+ 7,0	+ 4,1	Couvert	N. O. faible.
27	769,51	+3,9	96	769,29	+6,4	85	768,57	+8,0	80	769,28	+6,9	87	769,78	+6,4	90	769,70	+6,3	91	+ 8,4	+ 3,4	Couvert	N. O. faible.
28	770,63	+6,2	88	770,49	+8,4	72	769,85	+8,6	74	770,17	+7,2	85	770,38	+4,4	92	769,99	+4,6	91	+ 8,9	+ 6,0	Couvert	N. O. faible.

* Observation faite à $9^h\,15^m$.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour..... $15^{mm},37$ / Terrasse.. $13^{mm},61$

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MAI 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation d'un décret en date du 2 mai, qui confirme la nomination de *M. d'Archiac* à la place vacante dans la Section de Minéralogie et de Géologie, par suite du décès de *M. Constant Prevost.*

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. d'Archiac** vient prendre place parmi ses confrères.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un fragment de bois antique provenant du quai de Carthage; par* **M. Eug. Peligot.**

« M. le Maréchal Vaillant m'a remis, il y a quelques semaines, un fragment de bois antique provenant du quai de Carthage, recueilli par M. le docteur Guyon, médecin inspecteur, actuellement en Algérie. Cet envoi est accompagné de la Note suivante de M. Guyon :

« Le quai de Carthage est encore bien conservé sur plusieurs points, à » une hauteur de 50 à 60 centimètres et plus, et partout où il existe dans » cet état se voient, également distancés, les pieux qui entraient dans sa con- » struction et dont la plupart dépassent plus ou moins, aujourd'hui, la ma- » çonnerie dans laquelle ils entraient, celle-ci s'en trouvant détachée d'au- » tant.

» Le fragment qui fait le sujet de ma Note donne une idée de la portion » des pieux ainsi dépouillée de la maçonnerie qui l'enveloppait. Il était bai- » gné de toutes parts par les eaux de la mer, et un coup de pied m'a suffi » pour le détacher du pieu qui en faisait le prolongement. Celui-ci était de la » plus belle conservation, à en juger par son extrême dureté, appréciée » de haut en bas à la surface de sa cassure avec le fragment détaché.

» Ce fragment porte les traces d'une préparation bitumineuse, sorte de » préparation qu'on retrouve sur beaucoup de pierres dispersées parmi les » ruines de Carthage. On sait, du reste, par Pline, que les Carthaginois, à » l'instar des Babyloniens, enduisaient leurs pierres d'un produit bitumi- » neux, pierres qui, à raison de leur nature, n'eussent pu sans cette pré- » paration résister longtemps à l'action des agents extérieurs.

» Le célèbre aqueduc qui, du Zowan, portait de l'eau à Carthage, est » construit ici en pierres, là en pisé, selon que la localité qu'il traversait » avait ou non de la pierre propre à sa construction. Or, dans les construc- » tions en pisé, on rencontre des morceaux de bois d'une parfaite conserva- » tion. J'en possède aussi des échantillons également pris par moi sur les » lieux, mais dans ce moment ils ne me tombent pas sous la main, et je le » regrette d'autant plus, qu'ils eussent été un accompagnement naturel des » fragments de pieu du quai de Carthage. Du reste, cette conservation du » bois dans le pisé de l'aqueduc de Carthage a déjà été signalée par sir Gran- » ville Temple, dans la relation de son intéressant voyage à Tunis : « Des » poutres enchâssées dans les couches de pisé, dit ce voyageur, se sont » bien conservées; le bois en est encore sain; mais il serait difficile de dire » si elles ont fait partie de l'échafaudage ou si elles ont été employées pour » consolider l'édifice. » (*Excursion to Tunis.*)

» Sur la demande de M. le Maréchal Vaillant, j'ai soumis à un examen attentif ce fragment de pieu. M. Decaisne a bien voulu déterminer la nature du bois auquel il a appartenu.

» Au premier aspect, ce bois ne diffère pas du bois ordinaire, dont il présente la couleur et la texture; cependant son existence, même sous forme de pieu, remonte peut-être à plus de vingt-six siècles : on croit, en effet, que Carthage a été fondée vers l'an 860 avant l'ère chrétienne.

» Conformément à l'observation de M. le docteur Guyon, ce fragment de bois offre une assez grande solidité dans le sens de ses fibres; mais lorsque celles-ci sont détachées, elles se divisent et s'émiettent facilement par une légère pression entre les doigts.

» Ce bois brûle difficilement et sans produire de flamme; il laisse une

énorme quantité de cendres. Il contient, en effet, 60 à 70 pour 100 de substances minérales.

» En contact avec l'acide chlorhydrique étendu d'eau, il donne lieu à une vive effervescence, car il renferme une très-grande quantité de carbonate de chaux. Par ce traitement, il perd environ les deux tiers de son poids.

» La présence des substances minérales se reconnaît déjà à la pesanteur de ce bois, qui est sensiblement plus grande que celle du bois ordinaire. En outre, en examinant avec attention un fragment coupé dans le sens des fibres, on y voit des veines blanches qui sont formées par des incrustations calcaires; celles-ci laissent, dans le tissu ligneux, un sillon creux lorsqu'on met le bois en contact pendant quelques heures avec l'acide chlorhydrique étendu d'eau.

» Il était intéressant de rechercher si ce bois offre encore quelque vestige de la préparation bitumineuse dont parle M. le docteur Guyon. En le traitant par l'éther et par l'alcool, la liqueur évaporée n'a donné qu'une petite quantité de sel marin cristallisé.

» Une dissolution de potasse concentrée et chaude n'agit sur ce bois que d'une manière très-imparfaite : la liqueur bouillante est à peine colorée en brun. L'examen fait avec le microscope témoigne d'ailleurs de sa bonne conservation comme produit organisé; aussi la famille botanique à laquelle il appartient a été facilement déterminée par M. Decaisne, qui m'a remis, à ce sujet, la Note intéressante qui suit :

« J'ai examiné avec une scrupuleuse attention, dit M. Decaisne, le bois » de Carthage que vous m'avez remis; c'est un bois résineux de la famille des » Conifères et probablement d'une espèce de pin ou de sapin. L'absence de » vaisseaux, la ténuité des rayons médullaires formés de cellules à peu près » carrées, la ponctuation encore très-nette et si caractéristique des fibres » ligneuses, ne laissent aucun doute à cet égard. A moins que ce bois n'ap- » partienne au pin d'Alep (*Pinus alepensis*) ou au cèdre, qui tous deux crois- » sent spontanément dans les montagnes du nord de l'Afrique, on est auto- » risé à conclure que les Carthaginois tiraient une partie de leurs bois de » construction d'autres pays, où sans doute ils avaient des établissements. » Les montagnes de la Bétique (Andalousie), celles de la Corse et de la Sar- » daigne, les Pyrénées, l'Apennin, etc., ont pu leur fournir ces bois.

» Du reste, les Carthaginois n'ont pas été les premiers à faire un usage » étendu du bois des Conifères. Les Tyriens, leurs ancêtres, ne pouvaient » guère construire leurs vaisseaux avec une autre matière. Nous savons d'un » autre côté qu'une immense quantité de cèdres ont été abattus pour entrer

» dans la construction du temple de Salomon. Mais même avant ce dernier, » l'emploi du bois de Conifères (cèdres, pins ou sapins) était vulgaire chez » les Egyptiens, comme en témoignent les objets de bois sculpté qu'on voit » dans notre Musée égyptien. J'ai eu occasion d'examiner une charmante » statuette de la belle époque de l'art égyptien et que j'ai reconnue pour être » faite d'un autre bois que celui du cyprès. Diverses sortes de joujoux égyp- » tiens en bois de même nature existent au Musée dont je viens de parler, ce » qui prouve que plusieurs milliers d'années avant Jésus-Christ on fabri- » quait, tout comme aujourd'hui, des joujoux de Nuremberg. C'est le cas » de dire avec Salomon que je citais tout à l'heure : *Nihil sub sole novum!* »

» L'analyse élémentaire de ce fragment de bois, dépouillé presque complétement au moyen de l'acide chlorhydrique des substances minérales qui l'accompagnent, montre que sa conservation, au point de vue de sa nature chimique, est plus apparente que réelle; ce bois, desséché à 120 degrés, présente en effet, déduction faite des cendres, la composition suivante :

Carbone	60, 0	58, 6
Hydrogène	5, 9	5, 8
Oxygène	33, 5	35, 0
Azote	0, 6	0, 6
	100, 0	100, 0

» On sait que le bois desséché ne renferme pas au delà de 50 pour 100 de carbone. Quant à la cellulose, elle en contient 42 à 44 pour 100, et l'hydrogène et l'oxygène y existent dans les rapports qui constituent l'eau.

» Les 8 à 10 pour 100 de carbone en excès que renferme ce bois conduisent à admettre que, sous l'influence prolongée de l'eau, il s'est transformé partiellement en cette variété de lignites qu'on désigne sous le nom de *lignites imparfaits*, lesquels contiennent, d'après les analyses de M. Regnault, 57 à 66 pour 100 de carbone et 5,5 à 5,8 d'hydrogène.

» En résumé, la composition de ce fragment de bois antique est représentée par les nombres suivants :

Eau	9,5
Carbonate de chaux	47,2
Carbonate de magnésie	2,5
Sel marin	7,2
Sulfate de chaux	1,6
Alumine et oxyde de fer	0,3
Silice	0,1
Matière organique (lignite)	31,6
	100,0

» Je n'ai pas trouvé dans ce produit la moindre trace des sels de potasse qu'on trouve habituellement dans les *cendres des bois*.

» La nature même et l'abondance des matières minérales que renferme ce bois témoignent de son origine très-ancienne et de son séjour prolongé dans l'eau de la mer. Il est remarquable de voir cette eau, qui contient, comme on sait, des carbonates terreux dissous à la faveur de l'acide carbonique, incruster les fibres du bois d'une manière si profonde, que celui-ci se trouve presque métamorphosé en une sorte de calcaire. Il est surtout intéressant de pouvoir suivre l'altération déjà considérable que le temps et l'eau de la mer ont fait subir à la matière végétale, au point de vue de sa composition chimique. Cette altération n'est pas la même que celle qui résulte du séjour prolongé du bois dans certaines eaux douces non courantes. D'après un travail récent de M. Hervé-Mangon, un pieu, provenant d'un pont construit il y a soixante-quinze ans environ, avait subi de la part de l'eau une altération profonde; la matière ligneuse se trouvait désagrégée; elle s'était enrichie de substances minérales, mais celles-ci étaient très-riches en silice et en proportion beaucoup plus faible que celle qu'on trouve dans le bois provenant du quai de Carthage; elle présentait à peu près l'aspect et la composition de la tourbe, soit 8 à 10 pour 100 de carbone de moins que dans le bois ordinaire. L'altération avait marché, par conséquent, en sens inverse de celle que j'ai constatée.

» M. le docteur Guyon parle de morceaux de bois d'une parfaite conservation qu'on rencontre dans les constructions en pisé des Carthaginois; il ajouterait encore à l'intérêt que présente sa Note en soumettant à un examen comparatif ces fragments de bois ainsi que le pisé dans lequel ils sont incrustés. On peut se demander, en effet, si ces masses de pisé ne sont pas elles-mêmes des matières calcaires formées ou tout au moins profondément modifiées par l'action incrustante de l'eau de la mer. Dans une publication toute récente *sur la destruction des composés hydrauliques par l'eau de mer*, un de nos plus illustres Correspondants, M. Vicat, signale, dans les termes suivants, la formation de produits de cette nature : « La présence du bi-
» carbonate de chaux dans les mers peut seule rendre compte de certains
» phénomènes d'incrustation remarqués sur les débris des môles antiques
» disséminés le long du rivage de Pouzzoles. Ces incrustations, qui consis-
» tent en une épaisse couche de tuf calcaire, n'ont pu être formées que
» par le carbonate de chaux déposé à mesure que les bicarbonates ambiants
» cédaient de l'acide carbonique à la chaux des bétons. »

» J'ajoute que dans un temps où les constructions modernes ont beau-

coup à souffrir de l'action destructive de cette eau, la constatation des faits qui se rattachent à la conservation ou à l'altération des matériaux qu'employaient les anciens ne peut manquer de présenter un grand intérêt. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Mémoire sur les actions lentes produites sous les influences combinées de la chaleur et de la pression; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« M. Becquerel s'occupe depuis longtemps des actions lentes produites à la surface ou dans les couches superficielles du globe, à la température et à la pression ordinaires de l'atmosphère. Ces actions ont une origine chimique, électrique ou mécanique: mais la cause chimique est celle qui intervient avec le plus d'efficacité. Les exemples suivants donneront une idée de l'influence de chacune de ces trois causes.

» Lorsqu'une lame de fer reste exposée à l'air humide, elle ne tarde pas à s'oxyder çà et là dans les points où il y a hétérogénéité, ou bien où il existe des corps étrangers.

» Ces points constituent autant de couples voltaïques qui activent l'action chimique initiale. Dans la réaction électrochimique qui a lieu, l'eau est décomposée, l'hydrogène qui se porte sur l'oxyde se combine avec l'azote de l'air ou de la matière organique adhérente, et forme de l'ammoniaque ou du carbonate d'ammoniaque, que l'on retrouve ordinairement dans la rouille. L'effet est bien plus manifeste encore quand on applique sur la lame de fer un morceau de charbon ou tout autre corps bon conducteur, moins oxydable que le fer. Le cuivre, le plomb, l'argent en contact avec certaines dissolutions, produisent des effets analogues.

» Les roches à base de feldspath, ou qui contiennent un alcali, quand elles sont brisées et que leurs fragments emportés par les eaux roulent dans les torrents, se décomposent par le frottement mutuel de leurs parties. M. Becquerel a mis en évidence cette décomposition, il y a une vingtaine d'années, en broyant dans un mortier d'agate, en présence de l'eau, du basalte, du feldspath, etc. : la pâte humide qui se forme ne tarde pas à donner la réaction alcaline. On facilite quelquefois la décomposition des corps soumis à la porphyrisation, en les mêlant avec d'autres corps dont les éléments peuvent réagir par voie de double décomposition sur les éléments des premiers.

» En triturant, par exemple, ensemble dans les proportions atomiques égales, du nitrate de plomb et de l'iodure de potassium, on obtient en quelques instants de l'iodure de plomb et du nitrate de potasse. En opérant

avec du sulfate de soude et du carbonate de chaux, il se produit également une double décomposition.

» M. Daubrée, dans une récente communication à l'Académie, a apporté de nouvelles preuves à l'appui des observations qui précèdent; il opère comme il suit : Il introduit dans un tonneau, auquel il imprime un mouvement rapide de rotation, de l'eau avec des morceaux de feldspath et de quartz; au bout d'un certain temps, il se dépose un limon provenant de la trituration des parties, et l'eau devient alcaline. Le feldspath a donc été décomposé, du moins en partie.

» M. Becquerel n'avait agi jusqu'ici, dans ces recherches, qu'à la température et à la pression ordinaires de l'atmosphère; dans le travail qu'il a présenté à l'Académie, il a expérimenté à des pressions et à des températures plus ou moins élevées, afin d'avoir une idée de ce qui a dû se produire dans les terrains de sédiment, lorsqu'ils ont été recouverts par les roches d'épanchement, le granite, les porphyres, les basaltes, etc. Il n'a été question dans ce travail que des influences combinées de la chaleur et de la pression dans les actions chimiques et électrochimiques. Quant aux effets résultant des actions mécaniques, ils seront exposés dans un Mémoire spécial.

» On opère comme il suit : On prend un tube de 5 à 6 millimètres de diamètre intérieur et de 2 décimètres de longueur, fermé par un bout, dans lequel on introduit le corps solide et la dissolution qui doit réagir dessus; on verse au-dessus du sulfure de carbone ou de l'éther, puis on ferme à la lampe le tube que l'on place dans une étuve chauffée de 100 à 150 degrés. On introduit quelquefois dans le tube un autre tube contenant un autre liquide volatil dont les éléments doivent réagir sur le corps solide ou la dissolution; enfin, quand il s'agit d'effets électrochimiques, on place dans le tube les appareils destinés à les produire. A l'aide de ces différents modes d'expérimentation, M. Becquerel a obtenu les produits suivants :

» 1°. L'arragonite en prismes rectangulaires droits avec deux biseaux à chaque sommet et dont les angles sont mesurables au goniomètre;

» 2°. Le protoxyde de cuivre en jolis cristaux octaèdres;

» 3°. Les sulfures de cuivre en prismes à six pans articulés ayant le facies de ceux de la nature;

» 4°. Le sulfure d'argent et de plomb en lamelles ayant un aspect métallique;

» 5°. Le cuivre carbonaté vert (malachite) et le cuivre carbonaté bleu en petits mamelons;

» 6°. Des iodures, des bromures, cyanures métalliques insolubles et cristallisés, etc.

» Il résulte des recherches de M. Becquerel que, sous les influences combinées de la chaleur et de la pression, les actions lentes reçoivent une nouvelle activité et produisent des effets qui intéressent les sciences physico-chimiques et la géologie. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur l'influence que l'azote assimilable des engrais exerce sur la production de la matière végétale;* par **M. Boussingault.** (Extrait.)

« I. Dans un Mémoire lu à l'Académie dans la séance du 19 novembre 1855, j'ai fait voir combien les nitrates favorisent la végétation. Dans les mêmes conditions météoriques, dans des sols de même nature, les hélianthus mis au régime du nitrate de potasse ont pris un développement considérable; ils ont élaboré 6 décigrammes d'albumine en produisant 108 fois autant de matière végétale que la graine en contenait. En l'absence du nitre, au contraire, quand les principes azotés assimilables de l'atmosphère sont intervenus seuls, la croissance de la plante a été des plus restreintes; en trois mois de culture, il y a eu à peine 3 centigrammes d'albumine formée, et les hélianthus secs n'ont pesé que trois à quatre fois autant que la semence.

» Les expériences faites sur le cresson alénois ont conduit à des résultats analogues, et peut-être plus certains, par la raison que, dans les observations comparatives, les plants avaient eu l'un et l'autre à leur disposition, dans les cendres de fumier ajoutées, bien au delà de ce qu'ils pouvaient absorber de substances minérales. Mais en avait-il été ainsi pour les hélianthus? On doit se demander, par exemple, si, en raison de la rapidité de l'accroissement, celui qui avait eu du nitrate a réellement rencontré dans le sol assez de phosphate de chaux; et en admettant qu'il en ait été ainsi, on serait encore en droit de soutenir que le développement de l'hélianthus élevé sans nitrate eût été plus prononcé, que le carbone, que l'azote, que les éléments de l'eau eussent été assimilés en plus fortes proportions si la plante eût trouvé dans le sol autant de potasse que le salpêtre en avait fourni à l'hélianthus que l'on cultivait parallèlement.

» C'est pour dissiper ces scrupules que j'ai entrepris de nouvelles recherches. Je tenais d'ailleurs à voir se reproduire certains faits qui s'étaient révélés inopinément dans mes travaux antérieurs : je veux parler de l'action

si décisive des matières azotées assimilables sur la *formation des organes* et des principes immédiats des végétaux, action tellement prononcée, que le poids de l'organisme élaboré par une plante donne en quelque sorte la mesure de l'engrais azoté dont elle a disposé. Cela est si vrai, qu'une graine assez ténue pour que l'albumine ne s'y trouve qu'en proportion pour ainsi dire impondérable, comme le *Mimulus speciosus*, le tabac, etc., produit dans un terrain stérile un individu dont le développement ne va pas au delà de l'apparition des feuilles primordiales, et qui conserve cette forme embryonnaire pendant des mois entiers, attendant l'engrais indispensable pour constituer le tissu azoté sans lequel il ne saurait croître, parce qu'il ne peut pas fonctionner. C'est cet état stationnaire, cette germination persistante que j'ai eu l'occasion d'observer pour la première fois, en 1854, sur plusieurs semences dont les poids étaient compris entre $\frac{1}{17}$ et $\frac{1}{68}$ de milligramme (*Calandrinia umbellata* et *Campanula baldensis*).

» J'ai reconnu, en outre, que des graines extrêmement légères, pesant 2 à 3 milligrammes, comme le cresson, etc., produisent, quand elles sont semées sur un sol absolument stérile, des plantes frêles, délicates, pourvues cependant d'organes complets; mais alors, comme cela ressort sans exception aucune de toutes mes expériences, après plusieurs mois d'existence à l'air libre, et à plus forte raison dans une atmosphère confinée, la plante ne pèse pas beaucoup plus que la semence d'où elle est sortie, comme si l'extension de son organisme se trouvait limitée par la quantité de principes azotés que comporte la graine.

» Ainsi, il est des semences qui ont en elles l'élément azoté justement nécessaire pour, en l'absence du fumier, donner naissance à une plante excessivement réduite dans ses dimensions, parfaitement organisée, que j'ai désignée par le nom de *plante limite*, parce qu'elle représente le végétal constitué avec le moins possible de matière; on y retrouve, à très-peu près, l'azote de la graine, et, tout chétif qu'il est, il fleurit, porte un fruit auquel il ne faudrait qu'une terre fertile pour régénérer la plante normale.

» Les expériences dont je vais rendre compte ont eu d'abord pour objet de reconnaître l'action du phosphate de chaux sur la végétation avec et sans le concours du salpêtre.

» II. J'ai suivi le développement de l'*Helianthus argophyllus*, à l'air libre, à l'abri de la pluie, dans un sol formé d'argile cuite concassée et de sable quartzeux. Les matières, comme le pot à fleurs qui les contenait,

avaient été calcinées après avoir été lavées à l'eau distillée. On a disposé trois expériences A, B, C.

» Dans l'expérience A, on n'a rien introduit dans le sol.

» Dans l'expérience B, on a incorporé au mélange d'argile cuite et de sable : du phosphate de chaux basique, de la cendre végétale, du nitrate de potasse.

» Dans l'expérience C, le sol a reçu du phosphate de chaux, de la cendre végétale, et une quantité de bicarbonate de potasse renfermant précisément l'alcali contenu dans le nitrate employé dans l'expérience B.

» *Le phosphate de chaux* a été extrait des os calcinés, en faisant usage, à cause de la présence de la magnésie, d'agents aussi purs que possible; malgré cette précaution, le phosphate, précipité par la potasse, n'a pas été exempt d'azote, 2gr,445 du sel basique en contenant 0gr,00022 à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Le phosphate a toujours été introduit dans le sol à l'état gélatineux, tel qu'on le recueillait sur le filtre après le lavage.

» *Le bicarbonate de potasse* a été préparé avec du carbonate d'une grande pureté.

» *Les cendres végétales* provenaient de la combustion du foin de prairie, elles étaient très-riches en silice, blanches, sans traces de cyanures.

» Les plantes se sont développées en plein air, à 1 mètre au-dessus du gazon, près d'une vigne plantée sur la limite d'une grande forêt.

» L'eau d'arrosage, exempte d'ammoniaque, renfermait environ le quart de son volume de gaz acide carbonique.

Les pots à fleurs pesaient en moyenne................	600 grammes.
La brique concassée..........................	400
Le sable quartzeux..............................	1026
Matières terreuses intervenant dans chaque expérience....	2026

» Expérience A. *Végétation dans un sol ne contenant rien autre chose que de l'argile cuite et du sable.* — Deux graines d'*hélianthus*, pesant 0gr,107, ont été plantées le 5 juillet.

» 20 *août*. Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.
Deuxièmes feuilles normales..	25 millim.	10 millim.
Troisièmes feuilles normales..	15 millim.	3 millim. d'un vert pâle.

» Hauteur des plants, 11 centimètres; diamètre des tiges, 2 millimètres.

» 20 *septembre*. Les deuxièmes feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.
Troisièmes feuilles normales...	18 millim.	5 millim.
Quatrièmes feuilles normales...	7 millim.	3 millim. d'un vert pâle.

» Indices d'un bouton floral; hauteur des tiges, 11 et 13 centimètres.

» 30 *septembre*. L'aspect des plants n'a pas changé depuis le 20. Le bouton est épanoui en une petite fleur jaune dont la corolle n'a pas plus de 3 millimètres de diamètre. Cette fleur en miniature est environnée de plusieurs feuilles naissantes (*fig.* 1).

» On avait obtenu une plante limite.

	gr
Les plants desséchés ont pesé.................	0,392
Les graines desséchés ont pesé................	0,107
Matière organique développée..................	0,285

» On a remarqué que les plants ont été assez forts jusqu'au 10 août. A partir de cette époque, les feuilles les plus anciennes se sont atrophiées à mesure qu'il en apparaissait de nouvelles, et la vigueur de la végétation a décliné graduellement jusqu'à la floraison.

» L'analyse a indiqué dans la totalité de la plante sèche:

	gr
Azote..................................	0,0034
Dans le sol............................	0,0020
	0,0054
Dans les graines.......................	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation, à l'air libre.	0,0023

» *Évaluation du carbone fixé pendant la végétation.* — La matière organisée pendant la végétation a pesé $0^{gr},285$. D'après des analyses exécutées sur des plantes venues dans les mêmes conditions, elle renfermait au degré de dessiccation où elle avait été amenée, 0,40 de carbone, soit $0^{gr},114$. Ce carbone, qui ne saurait avoir d'autre origine que l'acide carbonique, représente $0^{gr},418$ ou 211 centimètres cubes de gaz acide.

» Comme la végétation a duré 86 jours, on arrive à cette conclusion que, toutes les 24 heures et en moyenne, les *hélianthus* se sont approprié le carbone de $2^{cc},45$ de gaz acide carbonique.

» Expérience B. *Végétation des hélianthus sous l'influence du phosphate de chaux, de la cendre et du salpêtre.* — Le sol était exactement constitué, en

poids et en nature, comme dans l'expérience précédemment décrite. On y a fait entrer :

Phosphate de chaux	10,0 gr		
Cendres	0,5		
Nitrate de potasse ajouté successivement.	1,4, contenant	Azote assimilable.	0,1969 gr
		Potasse	0,6525

» Le 5 juillet, on a planté dans le sol, convenablement humecté, deux graines d'héliauthus pesant $0^{gr},107$.

» 20 *août*. Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Deuxièmes feuilles normales	90 millim.	60 millim.	
Troisièmes feuilles normales	95 »	70 »	
Quatrièmes feuilles normales	95 »	70 »	d'un beau vert.
Cinquièmes feuilles normales	assez développées.		

» Hauteur des plants, 25 et 30 centimètres; diamètre des tiges, 8 millimètres.

» 10 *septembre*. Hauteur des plants, 49 et 59 centimètres; diamètre des tiges, 9 millimètres.

» 20 *septembre*. Hauteur des plants, 64 et 74 centimètres; diamètre des tiges, 1 centimètre.

» 30 *septembre*. Hauteur des plants, 64 et 74 centimètres; diamètre des tiges, 1 centimètre. L'hélianthus le plus grand porte une belle fleur jaune dont la corolle a 9 centimètres de diamètre. Depuis le 20 août, les feuilles n'ont pas sensiblement changé d'aspect. Les plus grandes présentent une surface à peu près égale à celle d'un *Helianthus* venu en terre de jardin (*fig.* 2).

» Les plants desséchés ont pesé :

Tiges	8,655 gr
Feuilles et fleurs	7,028
Racines	5,535
	21,218
Les graines pesaient	0,107
Matière organique développée	21,111

» Des analyses faites sur 3 grammes de matière ont indiqué que les $21^{gr},218$ de plantes sèches devaient contenir :

Azote	$0^{gr},1697$
Les deux graines contenaient	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation	0,1666
$1^{gr},4$ de nitrate de potasse ajouté au sol contenait : azote...	0,1969
Différence	0,0303

» Il y avait, par conséqnent, $0^{gr},0303$ d'azote de l'engrais *disponible* que les hélianthus n'avaient pas fixé, azote représentant $0^{gr},219$ de nitrate de potasse dont on a retrouvé une partie dans le sol; l'autre partie avait fourni du carbonate de potasse, par suite de l'action exercée par la matière organique des racines, action déjà constatée par M. Schlœssing (1) et qu'expliquent les faits récemment exposés par M. Pelouze.

» L'examen des cendres a montré que les plantes avaient pris au sol $0^{gr},265$ de phosphate de chaux.

» *Carbone fixé pendant la végétation.* — Les $21^{gr},111$ de matière organisée contenaient $8^{gr},444$ de carbone dérivant évidemment de $30^{gr},961$ d'acide carbonique, soit $15^{lit},637$. La végétation ayant duré quatre-vingt-six jours, les hélianthus, sous la double influence du salpêtre et du phosphate de chaux, ont pris toutes les vingt-quatre heures, et en moyenne, le carbone de 182 centimètres cubes de gaz acide carbonique.

» EXPÉRIENCE C. *Végétation des hélianthus sous l'influence du phosphate de chaux, des cendres et du bicarbonate de potasse.* — On vient de voir que l'introduction dans le sol du salpêtre, uni au phosphate de chaux, a déterminé un développement considérable de matière organisée et l'assimilation de plus de 8 grammes de carbone. Les hélianthus venus dans ces conditions ont offert à peu près le même aspect, la même vigueur que ceux que l'on avait cultivés en pleine terre. De l'association du nitre avec le phosphate et les cendres, il est donc résulté un engrais complet dans lequel les plantes ont trouvé tout ce dont elles avaient besoin.

» L'expérience C a été entreprise pour rechercher quelle part d'influence sur la production végétale devait être attribuée au phosphate de chaux. Dans ce but, on a supprimé le salpêtre; mais comme cette suppression entraînait nécessairement celle d'une notable quantité d'alcali, on a remplacé le nitre qui avait figuré dans l'expérience B par son équivalent de bicarbonate de potasse, sel bien moins alcalin que le carbonate; c'est d'ailleurs le bicarbonate que l'on trouve dans le fumier, comme dans l'urine que les herbivores répandent sur le pâturage.

(1) SCHLOESSING, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XL, p. 508, 3e série.

» Voici quelle était la constitution du sol dans les deux expériences B et C :

	Expérience B.	Expérience C.
Vase en terre cuite............	600 grammes.	600 grammes.
Brique concassée...............	400	400
Sable quartzeux................	1026	1026
	2026	2026

		Expérience B.		Expérience C.
Nitrate de potasse, $1^{gr},4$, contenant	Potasse.........	$0^{gr},652$	Bicarbonate de potasse, $1^{gr},26$.	$0^{gr},652$
	Azote assimilable.	0,197		0,000
Cendre........................		0,500		0,500
Phosphate de chaux..............		10,000		10,000

» Tout, dans les deux sols, était donc égal de part et d'autre, à l'exception de l'azote assimilable de l'acide nitrique qui manquait dans l'expérience C.

» Le 5 juillet, on a planté deux graines d'hélianthus pesant $0^{gr},107$.

» 20 *août*. Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Deuxièmes feuilles normales......	27 millim.	10 millim.	d'un vert pâle.

» Hauteur des plants, 9,6 et 11 centimètres; diamètre des tiges, 2 millimètres.

» 20 *septembre*. Les deuxièmes feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Troisièmes feuilles normales......	10 millim.	3 millim.	d'un vert très-pâle.
Quatrièmes feuilles normales.....	9 millim.	3 millim.	
Cinquièmes feuilles normales.....	5 millim.	2 millim.	

» Chacun des plants porte un bouton. Hauteur, 13,6 et 14 centimètres; diamètre des tiges, 2 millimètres.

» 30 *septembre*. Les plants n'ont pas changé d'aspect depuis le 20; tous deux ont une fleur jaune extrêmement petite, mais bien conformée. Comme dans l'expérience A, dans laquelle on n'avait rien mis dans le sol, on a obtenu des *plantes limites*.

Les deux plants desséchés ont pesé.....	0,498
Les graines........................	0,107
Matière organisée développée........	0,391

» De même que dans l'expérience A, les plants sont restés assez vigoureux jusqu'à l'âge de deux mois; après, les feuilles se sont flétries vers le bas de la tige, et la force de la végétation a décru rapidement.

» L'analyse a dosé dans les plantes sèches et dans les débris restés dans le sol :

Azote	0,0058
Dans les graines	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation, à l'air libre...	0,0027

» *Carbone fixé pendant la végétation.* — La matière organisée a pesé $0^{gr},391$; admettant 0,40 pour la teneur en carbone, on a $0^{gr},1564$ pour le poids de ce combustible pris à $0^{gr},573$ ou 289 centimètres cubes de gaz acide carbonique.

» La végétation ayant duré 86 jours, les plantes ont dû assimiler, toutes les vingt-quatre heures en moyenne, le carbone de $3^{cc},36$ de gaz acide carbonique; c'est à 1 centimètre cube près ce que les hélianthus ont assimilé dans l'observation A.

» Je résumerai ici les faits constatés dans les trois expériences :

	POIDS de la récolte sèche, la graine étant 1.	MAT. VÉGÉTALE élaborée.	ACIDE CARBONIQUE décomposé par les plantes en 24 heures.	ACQUIS PAR LES PLANTES en 86 jours de végétation.	
				Carbone.	Azote.
Expér. A. — Le sol n'ayant rien reçu	3,6	gr. 0,285	cent. cub. 2,45	gr. 0,114	gr. 0,0023
Expér. B. — Le sol ayant reçu: phosphate, cendre, nitrate de potasse	198,3	21,111	182,00	8,444	0,1666
Expér. C. — Le sol ayant reçu : phosphate, cendre, bicarbonate de potasse	4,6	0,391	3,42	0,156	0,0027

» L'influence de l'engrais azoté sur le développement de l'organisme végétal ressort ici de la manière la plus nette.

» Les hélianthus dont le sol avait eu du salpêtre et du phosphate ont atteint la croissance qu'ils auraient acquise en poussant dans de la bonne terre; ils ont assimilé $8^{gr},44$ de carbone. Des graines qui renfermaient $0^{gr},019$ d'albumine ont produit, par l'effet du salpêtre, des plantes dans lesquelles il y en avait plus de 1 gramme.

» Sur un sol dépourvu de toutes matières azotées assimilables, avec ou

sans le concours du phosphate de chaux et des sels alcalins, les hélianthus n'ont pas dépassé la hauteur de 14 centimètres. En fonctionnant sur l'acide carbonique répandu dans l'air ou dissous dans l'eau, elles n'ont pas même soutiré 0,2 de carbone, et les principes azotés de l'atmosphère qui sont intervenus dans ces circonstances ne leur ont pas apporté 3 milligrammes d'azote. Ces derniers résultats prouvent que, pour concourir activement à la production végétale, le phosphate de chaux basique, les sels alcalins, doivent être associés à une substance pouvant fournir de l'azote assimilable. Le fumier, l'engrais par excellence, offre précisément ce genre d'association.

» Dans les expériences où le salpêtre n'est pas intervenu, les 2 ou 3 milligrammes d'azote acquis par les plantes en trois mois de végétation provenaient très-probablement des vapeurs ammoniacales, des composés nitreux qui existent ou se forment dans l'atmosphère. J'ai réussi à en déceler la présence dans l'air au moyen des dispositions que je vais décrire.

» *Appareil pour constater l'apparition des nitrates.* — On a placé à la suite l'un de l'autre (*fig.* 5) six tubes en U en relation avec un aspirateur. Les deux premiers tubes, que traversait d'abord l'air aspiré, étaient remplis de petits fragments de briques imprégnés d'une dissolution de carbonate de potasse (1); venaient après deux tubes pleins de pierre ponce alcaline; puis enfin deux autres tubes contenant de la craie humectée avec la dissolution de carbonate de potasse. L'appareil était à l'abri de la pluie, dans une boîte où l'on avait pratiqué une prise d'air, à 8 décimètres au-dessus du gazon, près d'une vigne.

» L'aspirateur a fonctionné presque sans interruption jour et nuit depuis le 7 juillet jusqu'au 7 octobre 1856. Les matières enfermées dans les tubes ont été entretenues dans un état constant d'humidité. L'expérience terminée, on a constaté une quantité très-appréciable de nitrate dans le premier tube; il y avait encore une trace de ce sel dans le second tube, et pas du tout dans les tubes suivants, du moins on ne parvint pas à en manifester la réaction, bien que d'un côté la teinture d'indigo et de l'autre la lame d'or fussent capables d'accuser sûrement un vingtième de milligramme d'acide nitrique.

---

(1) Les fragments provenaient d'une brique neuve, mais déposée depuis longtemps dans un magasin; on les avait lavés à l'eau distillée avant de les calciner, afin d'enlever les nitrates qu'ils auraient pu contenir et que la calcination, en l'absence du charbon, ne détruit pas toujours complétement, ou plutôt transforme en nitrites ou autres composés nitreux très-persistants. Le carbonate de potasse avait été préparé en incinérant de la crème de tartre, et l'on s'était assuré qu'il ne renfermait pas la plus légère trace de nitrate.

» L'air aspiré parvenait directement dans le premier tube t, où étaient des fragments de briques imbibés d'une solution de carbonate de potasse. Je n'avais pas jugé nécessaire de le faire passer à travers de la ponce sulfurique pour retenir la vapeur ammoniacale : ce que je tenais à reconnaître, c'était simplement la présence ou l'absence de nitrate dans une matière terreuse, poreuse de sa nature et imbibée de carbonate de potasse dissous, et soumise à un courant d'air. Quelle qu'en ait été la cause, il y a eu, à n'en pas douter, apparition de nitrate : je dis apparition et non pas production, parce que l'expérience, telle qu'on l'avait instituée, *ne démontre pas autre chose*. En effet, s'il est possible que l'ammoniaque de l'air, qu'on n'avait pas éliminée, ait été nitrifiée au contact de la potasse mêlée au corps poreux par de l'oxygène ozoné, il n'est pas invraisemblable non plus que des nitrates aient été amenés par les poussières que l'atmosphère charrie continuellement. Le salpêtre est partout à la surface du globe; les particules les plus ténues de la terre végétale que transporte le vent en sont évidemment pourvues, et l'air appelé dans l'appareil a pu en déposer sur la brique humide des premiers tubes. Je dois faire observer ici qu'alors même que cet air eût été dirigé d'abord sur de la ponce sulfurique, afin de fixer l'ammoniaque, on n'aurait pas, par ce moyen, empêché les nitrates d'intervenir; car, en ce qui les concerne, l'action de l'acide sulfurique se serait bornée à retenir leurs bases, et l'acide nitrique, devenu libre ou transformé en composés nitreux, aurait été entraîné par le courant et retenu par la potasse des premiers tubes.

» Quoi qu'il en soit, et en considérant uniquement le fait de l'apparition du nitre là où il n'y en avait pas avant le passage de l'air, on reconnaîtra que cette expérience, exécutée au-dessus d'un gazon, près d'une vigne, sur la lisière d'une immense forêt, conduit à un résultat entièrement conforme à celui obtenu bien antérieurement par M. de Luca dans des circonstances analogues quant à l'abondance de la végétation, puisque cet habile observateur a trouvé qu'il y a formation d'acide nitrique lorsqu'on fait passer dans une solution de potasse de l'air privé d'ammoniaque, exempt de poussières et pris dans une serre où végètent en grand nombre des plantes de toute nature.

» *Constatation de l'azote apporté par l'atmosphère.* — On a placé près des plantes en expérience un vase cylindrique en cristal de 3 centimètres de profondeur présentant une surface ouverte égale à celle des pots à fleurs. On y a introduit 500 grammes de sable lavé et calciné, auquel on avait mêlé 10 grammes d'acide oxalique considéré comme pur, mais contenant en

réalité $0^{gr},0011$ d'azote dont on a tenu compte. Le mélange, entretenu humide, est resté exposé à l'air. Quand il pleuvait, et pendant la nuit, pour éviter la rosée, on couvrait le vase avec une cloche en verre. Après sept semaines, le sable avait pris $0^{gr},0013$ d'azote, dont une partie constituait certainement de l'ammoniaque. C'est là toutefois un simple renseignement; car tout fait présumer que la quantité de principes azotés qu'un sol humide reçoit de l'atmosphère dépend à la fois de l'étendue de la surface exposée, de la durée de l'exposition et de la localité. Je dis la localité, et c'est là une circonstance dont il faut tenir grand compte; car l'air n'est pas toujours également pur. L'impureté de la pluie accuse, peut-être mieux que ne le pourraient faire les analyses les plus délicates, le degré d'impureté de l'atmosphère. C'est ainsi que les eaux météoriques recueillies à Paris et à Lyon contiennent bien plus d'ammoniaque, de nitrates, de matières organiques que la pluie, la neige, le brouillard et la rosée qui tombent à une grande distance des grands centres de population (1).

» III. *Influence de l'azote assimilable sur le développement de l'organisme végétal.* — Les expériences précédentes ont établi que le phosphate de chaux, les sels alcalins, ajoutés au sol sans le concours d'un engrais azoté, ne contribuent pas sensiblement au développement de l'organisme. La matière élaborée dans cette condition par le végétal ne pèse guère plus que celle qui est produite lorsque la terre, rendue stérile par le feu, ne renferme aucune substance saline, lorsque par exemple la végétation s'accomplit avec les seules ressources qu'elle trouve dans la semence et qu'elle aboutit à une *plante limite.* Quand au contraire le phosphate et le salpêtre sont associés, ils agissent avec l'énergie du fumier. Il est, je crois, permis de conclure de ces faits que la croissance d'une plante est subordonnée à l'absorption préalable d'une substance azotée assimilable, dont il n'est peut-être pas impossible de mesurer les effets. C'est du moins ce que j'ai tenté.

» Dans ce but, on a introduit dans du sable calciné pourvu de phosphate de chaux et de sels de potasse des proportions diverses de nitrate de soude, ou, si l'on veut, des doses différentes d'azote assimilable.

» Le sol calciné et amendé avec le phosphate a été réparti dans quatre vases à fleurs, franc de toute matière organique. Dans chacun des vases on a planté deux graines d'*Helianthus* pesant $0^{gr},110$. La végétation a duré cinquante jours. L'eau d'arrosement, exempte d'ammoniaque, tenait

(1) D'après les observations de M. Barral à Paris, celles de M. Bineau à Lyon, comparées aux résultats que j'ai obtenus au Liebfrauenberg, et à ceux de MM. Lawes et Gilbert, enregistrés à Rotamsted.

environ le quart de son volume de gaz acide carbonique. Les plantes ont crû en plein air à l'abri de la pluie et de la rosée.

Le sol du vase nº 1 n'a pas reçu de nitrate de soude,
» nº 2 en a reçu $0^{gr},02$,
» nº 3 » 0 ,04,
» nº 4 » 0 ,16.

» Pendant la végétation, les plants sont restés vigoureux, les feuilles d'un beau vert. Voici quelles étaient leurs dimensions à la fin de l'expérience :

		Hauteur.	Longueur, de la plus grande feuille.	Largeur, de la plus grande feuille.	Poids des plants desséchés.
		cent.	cent.	cent.	gr
Nº 1	sans nitrate	9,	3,7	1,5	0,507
Nº 2	$0^{gr},02$ de nitrate	11,2	5,4	2,0	0,830
Nº 3	0 ,04 »	11,5	6,8	2,8	1,240
Nº 4	0 ,16 »	21,5	9,1	3,7	3,390

» En retranchant le poids des semences du poids des plantes sèches, on trouve que la matière organique élaborée pendant la végétation a été, par le

				gr
Nº 1, n'ayant pas reçu d'azote assimilable.....				0,397
Nº 2, ayant reçu	$0^{gr},0033$	d'azote assimilable...		0,720
Nº 3,	» 0,0066	»	...	1,130
Nº 4,	» 0,0264	»	...	3,280

L'influence de l'azote assimilable est manifeste, et ce n'est pas sans étonnement que, dans le résultat de l'expérience nº 2, on reconnaît que 3 milligrammes seulement de cet azote introduits dans le sol ont suffi pour doubler la matière organique des hélianthus. Ainsi le rapport du poids de la semence à celui de la récolte sèche qui était :: 1 : 4,6 dans la culture à laquelle on n'avait pas donné de nitrate, est devenu :

:: 1 : $7^{gr},6$ dans la culture nº 2,
:: 1 : 11,3 dans la culture nº 3,
:: 1 : 30,8 dans la culture nº 4.

» L'analyse a dosé, dans les hélianthus nº 1, venus dans le sol sans nitrate de soude,

	gr
Azote....................................	0,0053
Dans les graines il y avait : azote...............	0,0033
En cinquante jours de végétation : azote acquis....	0,0020

» Pour les plantes venues dans un sol auquel on avait ajouté du nitre, les dosages d'azote ont conduit aux résultats que voici :

		Azote dans le nitrate et les graines.	Azote dans les plantes.
	gr	gr	gr
Hélianthus n° 2, nitre ajouté.....	0,02	0,0066	0,0062
» n° 3 »	0,04	0,0100	0,0097
» n° 4 »	0,16	0,0297	0,0251

» On a trouvé des indices d'acide nitrique dans le sol des expériences n° 2 et n° 3. Dans le sol de l'expérience n° 4, il y avait un peu moins de $0^{gr},03$ de nitrate de soude, et dans aucune des plantes mises au régime de ce sel, l'azote acquis par l'organisme n'a excédé celui que le nitrate avait introduit.

» Ce que cette seconde série des recherches a de frappant, c'est de montrer non-seulement combien une substance azotée, introduite dans le sol, contribue à l'accroissement du végétal, mais encore combien la matière organique élaborée par la plante augmente par l'intervention de la plus minime quantité d'azote assimilable.

» On peut se convaincre, en consultant les nombres exprimant la quantité de carbone fixée par les hélianthus, que la décomposition du gaz acide carbonique a été d'autant plus prononcée, que la plante avait eu à sa disposition plus de nitrate de soude, ou, si l'on veut, plus d'engrais azoté.

EXPÉRIENCES.	AZOTE CONTENU dans les graines pesant $0^{gr},11$	AZOTE INTRODUIT par le nitrate.	MATIÈRE ORGANIQUE formée en 50 jours de végétation.	CARBONE CONTENU dans la matière organique.	ACIDE CARBONIQUE décomposé en 24 h. en moy.
	gr	gr	gr	gr	cent. cub
N° 1.	0,0033	0,0000	0,397	0,159	5,3
N° 2.	0,0033	0,0033	0,720	0,288	10,6
N° 3.	0,0033	0,0066	1,130	0,452	17,2
N° 4.	0,0033	0,0264	3,280	1,312	40,5

» Il résulte de l'ensemble de ces recherches : 1° que le phosphate de chaux, les sels alcalins et terreux indispensables à la constitution des plantes, n'exercent néanmoins une action sur la végétation qu'autant qu'ils sont unis à des matières capables de fournir de l'azote assimilable ;

» 2°. Que les matières azotées assimilables que l'atmosphère contient

interviennent en trop minime proportion pour déterminer, en l'absence d'un engrais azoté, une abondante et rapide production végétale;

» 3°. Que le salpêtre associé au phosphate de chaux et au silicate de potasse agit comme un engrais complet, puisque des hélianthus venus sous l'influence de ce mélange étaient, sous le rapport de la vigueur et des dimensions, comparables à ceux que l'on a récoltés sur une plate-bande de jardin fortement fumée.

» J'ajouterai, en terminant, qu'il est bien remarquable de voir une plante parcourir toutes les phases de la vie végétale, germer et mûrir, en un mot atteindre son développement normal quand ses racines croissent dans du sable calciné contenant, à la place de débris organiques en putréfaction, des sels d'une grande pureté, de compositions parfaitement définies, tels que le nitrate de potasse, le phosphate de chaux basique, des silicates alcalins, et de constater qu'au moyen de ces auxiliaires empruntés tous au règne minéral, cette plante augmente progressivement le poids de son organisme, en fixant le carbone de l'acide carbonique, les éléments de l'eau, et en élaborant, avec le radical de l'acide nitrique, de l'albumine, de la caséine, etc., c'est-à-dire les principes azotés du lait, du sang et de la chair musculaire. Au reste, il y a probablement plus d'analogie qu'on ne pense entre les sels que je viens de mentionner et l'engrais provenant des étables. En effet, le fumier dans lequel Braconnot n'a pas signalé moins de quatorze substances, change singulièrement de constitution quand il a séjourné dans une terre convenablement ameublie. La fermentation, en continuant dans les parties molles; la combustion lente que subissent l'humus, le terreau, ces termes avancés de la décomposition des corps organisés et des déjections des animaux; l'action que l'air, l'eau, le sol exercent sur toutes ces matières, font que, en définitive, le fumier apporte aux plantes des sels alcalins et terreux, des phosphates, et, comme détenteurs de l'azote assimilable, des nitrates et de l'ammoniaque. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note lue par* **M. Lamé.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un ouvrage intitulé : *Leçons sur les fonctions inverses des transcendantes, et les surfaces isothermes.* Peu de mots suffiront pour indiquer le but et la marche de cette publication.

» Si les fonctions inverses de la transcendante circulaire sont définies par la trigonométrie, de même les fonctions inverses des transcendantes elliptiques de première espèce sont définies, géométriquement, par le système

coordonné que forment trois familles de surfaces isothermes du second ordre, homofocales et orthogonales : car les trois variétés des transcendantes elliptiques de première espèce expriment respectivement la température, sur les trois familles considérées isolément, et leurs fonctions inverses sont les axes mêmes de ces surfaces.

» Telle est la définition simple que j'ai adoptée. Prise pour point de départ, et comme cadre d'étude, elle éclaircit singulièrement la théorie des nouvelles transcendantes, et même celle des anciennes ; elle conduit sans difficulté aux problèmes résolus par Euler, Abel, Jacobi, et ramène à l'unité les formules multiples de chaque solution ; enfin, elle régularise l'emploi des coordonnées elliptiques, source d'un grand nombre de recherches importantes, et qui peuvent servir à développer en série une fonction donnée, aussi bien que les coordonnées sphériques.

» Ainsi présentée, cette théorie partielle, où l'analyse pure, la géométrie, et la physique mathématique, se rapprochent et se mélangent si naturellement, forme en quelque sorte l'introduction ou le premier chapitre du *calcul des fonctions inverses:* c'est-à-dire d'un nouveau calcul intégral, qui paraît seul capable d'accélérer désormais les progrès des mathématiques appliquées. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur une collection d'ossements fossiles recueillis par* M. Séguin *dans l'Amérique du Sud; par* **M. Serres.**

« Le squelette est un signe physiognomonique, indiquant qu'un esprit » créateur et un être créé se sont réciproquement pénétrés dans la vie. » Cette pensée profonde de Goëte est surtout appliquable à l'étude des ossements fossiles, puisque dans les révolutions qui ont bouleversé la terre, le système osseux est le seul témoïgnagne qui nous reste sur la manière dont la vie s'exécutait chez les Mammifères.

» Ce témoignage, si longtemps méconnu des physiologistes, a reçu du génie de Cuvier l'impulsion hardie qu'il poursuit dans les diverses parties du monde, impulsion dont il est nécessaire de conserver le caractère, si nous voulons retirer des ossements fossiles les enseignements biologiques qu'ils renferment.

» De ces enseignements le plus utile et le plus fécond est celui qui a pour objet d'expliquer ce qu'étaient les animaux perdus et enfouis dans les entrailles de la terre, par ce que sont les animaux encore présents sur sa surface. Jamais le précepte de la logique de passer du connu à l'inconnu ne fut

plus justement et plus savamment appliqué que par Cuvier dans la détermination méthodique des fossiles. Jamais peut-être résultat plus inattendu ne jaillit d'une pensée humaine; car elle créa du même coup une science nouvelle, et elle répandit en même temps des flots de lumière sur la géologie, que l'on peut définir la science des antiquités de la nature. Or ces résultats sont entièrement dus aux progrès de l'anatomie comparée.

» On n'a pas assez remarqué, en effet, que le caractère de la science des ossements fossiles est essentiellement anatomique, de sorte qu'elle ne pouvait se produire que lorsque la science mère, qui devait lui donner naissance, l'anatomie comparée, se serait elle-même détachée et assise sur une base fixe et positive. C'est ce qui arriva.

» Après bien des hésitations inséparables d'un sujet si difficile, les ossements fossiles furent reconnus, enfin, pour ce qu'ils sont, les dépouilles solides d'animaux anciens. Ils devinrent dès lors une branche nouvelle d'ostéologie ajoutée à l'ostéologie des animaux vivants, dont déjà se préoccupaient les anatomistes : dès lors aussi on leur appliqua les procédés de description usités en anatomie générale, dans celle de l'homme en particulier, qui, par le degré de perfection auquel elle était parvenue, dominait toute l'anatomie des animaux. Les faits se multiplièrent, plusieurs groupes d'ossements fossiles étonnèrent par leur masse et leur singularité, et tous excitèrent vivement l'attention des géologues par l'examen de l'ordre des couches du globe dans lesquelles ils étaient déposés.

» Mais, on était loin de soupçonner que de l'inspection de quelques os ou de quelques fragments de squelette, on peut former un jugement probable sur les animaux auxquels ils avaient appartenu. La science était muette et dépourvue de base certaine pour pouvoir aborder cet intéressant problème.

» C'est à ce point de vue qu'il faut se placer pour juger l'œuvre admirable de Cuvier et apprécier la portée des principes anatomiques qui lui ont donné naissance.

» Ces principes sont, pour l'anatomie comparée, la corrélation des formes, et pour la zoologie, la subordination des caractères qui en est une déduction.

» Chez l'homme et chez les animaux, les formes organiques se subordonnent les unes aux autres pour concourir à une action déterminée. Une forme donnée en nécessite une seconde, la seconde une troisième, la troisième une quatrième, et ainsi s'enchaîne, de proche en proche, toute la série des organismes d'où résulte l'animal. Ainsi considérée, l'anatomie comparée marcha aussitôt vers deux grands resultats : d'une part, elle rapporta aux

formes de l'homme les variations de forme des animaux, et d'autre part, elle subordonna les unes aux autres, les formes des animaux eux-mêmes, en déterminant leurs rapports réciproques. Le squelette servit de point d'appui à ce nouvel édifice.

» Remarquez bien que par ce procédé tout anatomique la forme ne faisait que traduire la structure, elle était le signe extérieur ou le relief de l'organisation intérieure. On pouvait dès lors conclure avec certitude de l'une à l'autre, de la connaissance de l'organisation d'un animal, ou de ses caractères intérieurs, on pouvait déduire sa disposition ou ses caractères extérieurs, puisque ces derniers étaient sous la dépendance immédiate des premiers. Cuvier exprima le balancement de ces deux ordres de signes des animaux sous le nom de *subordination des caractères,* et il démontra avec cette précision qui n'appartient qu'à l'anatomie que les caractères intérieurs étaient dominateurs et les caractères extérieurs dominés. Partant de ce fait, notre illustre anatomiste apprit au monde savant que l'anatomie comparée et la connaissance de la structure intérieure des animaux étaient les bases réelles des classifications naturelles du règne animal : et aussitôt, joignant l'exemple au précepte, il montra qu'avec ces données on pouvait faire des classifications zoologiques, selon que les espèces d'animaux que l'on rapprochait avaient des rapports entre elles par leurs particularités les plus essentielles, alors même qu'on n'eût pas fait préalablement les études anatomiques de chacune d'elles. De plus, empruntant à Geoffroy-Saint-Hilaire le principe des analogies, il trouva que des animaux très-différents en apparence avaient au fond une structure analogue, de sorte que de la connaissance de quelques-uns d'entre eux on pouvait déduire avec certitude les rapports généraux d'une multitude d'autres. Comme on le voit, c'était le diagnostic zoologique élevé à sa plus haute puissance et appuyé sur le *principe anatomique* de la corrélation des formes adaptées au but à remplir ou à la fonction.

« Les faits, disait Bacon, ne sont que la vérification des principes, et l'art
» d'inventer dans les sciences, se réduit à celui de les extraire de l'expé-
» rience et de l'observation. C'est, en un mot, l'art d'observer en grand. Une
» fois reconnus, donnez à ces principes, ajoutait le même philosophe, le
» temps de se développer, et vous verrez une armée de faits qui se range-
» ront d'eux-mêmes en ordre de système, et formeront cette philosophie
» expérimentale qui doit assurer l'empire de la philosophie rationnelle. »

» Bacon semblait prophétiser par ces paroles l'histoire de ces animaux fossiles. Qu'est-ce, en effet, que la paléontologie, sinon une armée de faits

perdus et enfouis dans les couches diverses dont se compose notre globe? Qui ne sait que les ossements fossiles étaient connus avant Georges Cuvier? Qui ne sait qu'ils étaient précieusement conservés et commentés de diverses manières dans les recueils académiques? Qui ne connaît à leur sujet les opinions étranges de Fallope et de Stenon, opinions nées de l'absence de principes qui pussent diriger les observateurs dans leurs études? Cuvier paraît et leur applique le principe de la *corrélation des formes*, déjà éprouvé par l'anatomie comparée, et aussitôt ces ossements sortent pour ainsi dire de leur sépulture, rallient à la voix de ce principe leurs fragments dispersés, et cette résurrection inattendue ne se borne pas aux squelettes, les animaux perdus nous apparaissent en entier avec les caractères de leur ordre et de leur famille. C'est une sorte d'image de la création; c'est l'exemple de la puissance d'une idée ou d'un principe général, même dans les sciences qui dépendent de l'observation.

» Nous rappelons ces données, un peu négligées dans ces derniers temps, à l'occasion d'une collection nombreuse d'ossements fossiles rapportés de l'Amérique du Sud par M. Séguin, et dont la détermination nous occupe, au Muséum, depuis trois mois (1). Précieuse par le nombre de pièces qu'elle renferme, cette collection se distingue surtout par les squelettes complets ou les parties d'ensemble de squelette dont elle se compose. Elle répond, en partie, à un besoin qui se fait vivement sentir en anatomie comparée. Il est temps, en effet, de remplacer les débris d'ossements fossiles que nous possédons par des squelettes plus ou moins complets, si nous voulons établir la filiation de la forme des animaux perdus avec celle des animaux qui ont survécu à leur destruction.

» C'est dans l'ordre des Édentés que viennent se ranger les animaux fossiles les plus remarquables de l'Amérique du Sud. Au Mégathérium et au Mégalonix les plus anciennement connus, M. Richard Owen a ajouté, dans ces derniers temps, le Scélidothérium et le Mylodon, deux genres appartenant à la famille des Mégathéroïdes, et, plus récemment encore, le genre Glyptodon.

» Le Mégathérium a été si bien décrit par Cuvier, d'après le squelette conservé dans le musée de Madrid, qu'il n'y a rien à ajouter. Nous ne

---

(1) Je suis secondé, dans ce travail difficile de détermination, par M. Merlieu, chef de la Section des ossements fossiles de mon laboratoire. Depuis la mort de M. Laurillard, M. Merlieu est celui qui, empiriquement, connaît le mieux les ossements fossiles, talent qu'il a acquis, par une pratique de trente-cinq ans, sous MM. Cuvier, Blainville et Duvernoy.

ferons à ce sujet qu'une observation : c'est qu'en montant ce squelette, on a déplacé le fémur; on a mis en avant sa face postérieure et en arrière sa face antérieure, de sorte que la poulie de la rotule est intervertie et regarde le derrière de l'animal. Cette inversion est si frappante dans les dessins qui en ont été donnés, qu'elle n'a pu échapper aux observateurs que parce qu'on n'a pas cherché à se rendre compte de l'insertion des muscles destinés à mouvoir cette cuisse monstrueuse. Les pièces recueillies par M. Séguin, ainsi que les parties du squelette de cet animal montées au Muséum, démontrent avec la dernière évidence cette inversion du fémur dans la pièce de Madrid.

» Les genres Mylodon et Scélidothérium sont représentés dans cette collection, le premier par un squelette entier dont la taille est plus grande que celui que possède le Muséum; le second par des têtes et des membres dont l'état de conservation ne laisse rien à désirer : cet état de conservation permettra de compléter la diagnose de cet animal fossile donnée par M. Richard Owen. Ainsi, comme M. Bravard en a déjà fait la remarque, l'arcade zygomatique est ouverte comme chez les Bradypes. Il y a chez le Scélidothérium deux vertèbres dorsales de plus que chez le Mégathère et le Mylodon; l'humérus est perforé au-dessus du condyle interne pour le passage de l'artère ou du nerf cubital, comme cela existe chez le Mégalonix. Les restes que nous possédons de ce dernier fossile paraissent si conformes à ceux du Scélidothérium, que M. Bravard pense que ce dernier genre est un double emploi du premier ou du Mégalonix, opinion qui porterait à croire que M. Lund avait raison d'attribuer à ce dernier les animaux fossiles du Brésil qu'il avait dédiés à MM. Cuvier et Budland. Quoi qu'il en soit, cette assertion de M. Bravard mérite d'être examinée, et la collection que nous avons sous les yeux nous en fournira les moyens.

» La pièce la plus remarquable de la collection de M. Séguin est un squelette entier de Glyptodon. On sait que des fragments de carapaces osseuses trouvées avec des ossements de Mégathérium, avaient fait supposer que les uns et les autres appartenaient au même animal. On sait aussi que ce fut d'après les observations de MM. Clist, R. Owen, Laurillard et Pintland, que ce genre en a été séparé par M. R. Owen qui, d'après le festonnement si régulier que présentent les dents, lui a donné le nom de *Glyptodon*. Ce caractère générique si tranché se conserve avec une précision remarquable dans toutes les espèces déduites, comme on le sait aussi, de la structure de la carapace. M. Séguin a rapporté des carapaces de diverses espèces signalées par M. Bravard, et, de plus, il en possède une à carapace

lisse (*Glyptodon planus*) qui complète l'ensemble des configurations de ce bouclier osseux.

» Après le festonnement des dents du Glyptodon, le caractère le plus remarquable de ce genre consiste dans la disposition des arcades alvéolaires et la courbe rentrante qu'elles forment, par opposition à la courbe extérieure formée par l'os jugal et la tubérosité maxillaire au maxillaire supérieur, et par la branche montante du maxillaire inférieur. En se pénétrant, ces deux courbes glissent l'une sur l'autre : l'une, l'alvéolaire, se dirige en arrière et en dedans vers la bouche; l'autre, destinée à l'insertion des puissances musculaires, se porte en avant et en dehors. Il résulte de cette double disposition, considérée particulièrement à la mâchoire inférieure, que la ligne alvéolaire forme une courbe à part dans la courbe générale que présente le bord supérieur de ce maxillaire.

» Indépendamment de l'influence qu'exerce ce mouvement de l'arcade alvéolaire sur l'aspect et la composition de la face, il a un but plus important, relatif à l'acte de la mastication. Le Glyptodon a huit dents molaires en haut et en bas à chaque maxillaire. L'inférieure décrit une courbe convexe qui s'adapte parfaitement dans la concavité précédente. Les deux arcades se joignent ainsi exactement pour broyer les corps solides placés entre elles; elles se rencontrent directement et se heurtent en sens opposé, à la manière d'un marteau qui frapperait sur une enclume : l'enclume représentée par le maxillaire supérieur, le marteau par le maxillaire inférieur.

» Lorsque la mâchoire inférieure s'élève et vient frapper l'autre, c'est au niveau de la tubérosité maxillaire de cette dernière que le choc est le plus fort et que le mouvement est transmis. C'est aussi au niveau de cette tubérosité que la puissance du maxillaire inférieur est la plus prononcée. D'où il résulte que, plus le corps à broyer est solide, plus l'arc dentaire rentre en dedans pour élargir la tubérosité maxillaire; plus aussi les dents sont placées verticalement relativement à cette tubérosité. De tous les animaux vivants et fossiles, le Glyptodon est celui qui est le mieux constitué sous ce rapport.

» Dans la composition du maxillaire supérieur des Mammifères, tout se rapporte à la solidité; dans celle du maxillaire inférieur, tout se rapporte à la motilité. La motilité du maxillaire inférieur a particulièrement lieu de haut en bas pour ouvrir et fermer la bouche. Chez le Glyptodon, tout est disposé pour favoriser ce mouvement d'élévation et d'abaissement de la mâchoire inférieure, et lui imprimer une force supérieure à celle que nous connaissons chez les animaux du même ordre. D'une part, la disposition de

la cavité glénoïde du temporal, qui reçoit le condyle du maxillaire inférieur, est arrangée de manière à ne permettre que ce mouvement d'élévation et d'abaissement. D'autre part, les surfaces d'insertion des muscles qui doivent le produire offrent une étendue proportionnée à la puissance qu'ils doivent avoir pour heurter avec force les corps placés entre les dents; et de là, chez notre animal, le développement de l'apophyse coronoïde pour l'insertion du muscle temporal; l'étendue et la rugosité de sa base servant d'attache en bas au masseter, et de là l'étendue de l'arcade zygmatique, la force de l'os jugal pour les insertions de ces muscles en haut, afin d'égaliser la puissance à la résistance; de là, enfin, l'étendue de la fosse coronoïde pour servir d'attache aux muscles buccinateurs.

» A cette occasion, nous ferons remarquer une fois de plus la concordance nécessaire qui existe entre ces diverses parties; car, ainsi que l'on vient de le voir, tout se subordonne chez le Glyptodon à la force de la mastication et à la résistance, par conséquent, que devaient offrir les substances dont il s'alimentait.

» Aux particularités si bien exposées par M. Owen sur la disposition des vertèbres, soudées entre elles de manière à former par leurs apophyses épineuses une crête osseuse continue, destinée à supporter le fardeau de la carapace, nous ajouterons la gouttière profonde que présente leur corps. Les masses latérales des vertèbres s'étant élevées pour former la crête épineuse, le corps a dû se creuser pour constituer, en grande partie, le canal vertébral, et former les trous de conjugaison qui livrent passage aux vaisseaux et aux nerfs qui se portent sur la moelle épinière. La formation de ces trous est en tout conforme à celle que nous avons exposée, il y a si longtemps, dans les lois de l'ostéogénie.

» Il en est de même de la formation des cavités articulaires, parmi lesquelles nous ne citerons que la cavité sigmoïde du cubitus dont la cavité est énorme chez ce jeune Glyptodon. Pour former cette cavité, l'olécrane constitue une pièce distincte dont la rainure de jonction avec le corps du cubitus traverse le milieu de cette cavité, de la même manière que nous l'avons montré chez l'homme et nos animaux domestiques. Meckel crut que cette pièce olécranienne était l'analogue de la rotule, mais cet anatomiste distingué se méprit. J'avais désigné sous le nom de *rotule brachiale* une épiphyse sus-olécranienne embrassée par le tendon du muscle triceps brachial, rotule brachiale que mon illustre ami Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a si bien décrite chez beaucoup de Chéiroptères.

» Chez notre Glyptodon, cette rotule brachiale est constituée par une

épiphyse d'un volume considérable, superposée sur l'olécrane. Parmi les Mammifères, je ne connais que le Macaque Rhésus chez lequel elle se conserve aussi longtemps distincte que chez cet animal fossile.

» De la nombreuse collection de M. Séguin, nous signalerons, en premier lieu, un squelette de Tatou fossile, un squelette complet de Mylodon, d'une dimension plus grande que celui dont le Muséum possède les débris. Nous signalerons, en second lieu, une pièce qui nous a beaucoup surpris par sa singularité; c'est une extrémité antérieure de maxillaire qui offre dix dents en forme d'incisives, et qu'au premier aperçu on pourrait rapporter au cheval, animal dont la collection de M. Séguin offre des dents de deux espèces l'*Equus curvidens* (Owen) et l'*Equus principalis* (Lind.).

» En troisième lieu, nous signalerons à l'attention des zoologistes le *Felis Smilodon* dont la tête seule, que possède le Muséum, a été acquise par l'Académie des Sciences pour la somme de 4,000 francs. La collection de M. Séguin renferme des os, des membres et des pieds de ce *Felis*, qui suffiront peut-être pour déterminer si cet animal était plantigrade ou digitigrade, détermination qui, si elle se justifie, représenterait dans le genre *Felis* un plantigrade qui rappellerait l'Amphicyon (du genre *Canis*).

» Il n'est pas nécessaire de faire ressortir l'importance de ce fait pour les classifications paralléliques.

» Nous ne ferons qu'indiquer les Pachydermes et les Reptiles pour nous arrêter un instant sur la famille des Rongeurs. Cette famille, si nombreuse, si peu connue, et dont l'étude si difficile a été négligée jusqu'à ce jour en paléontologie, est très-bien représentée dans la collection de M. Séguin; déjà nous avons reconnu qu'on peut en distinguer cinq genres, dont trois sont représentés par des individus de grandeurs différentes. Parmi ces genres, quelques-uns nous rappellent les formes des espèces trouvées en Auvergne par MM. de Layer et de Parieu, fait remarquable par le rapprochement des deux faunes fossiles d'Amérique et d'Europe.

» Enfin, nous terminerons le court aperçu de cette importante collection par un coup d'œil jeté sur un squelette d'un genre nouveau, que nous proposons de nommer *Mésothérium* (désigné provisoirement par M. Bravard sous le nom de *Typothérium*). Cet animal paradoxal, de la taille d'un petit cheval, a beaucoup d'analogie avec les Rongeurs; les dents sont prismatiques et non radiculées comme dans les Rongeurs et les Édentés. Par la bifurcation de ses phalanges onguéales, ainsi que par le nombre de ses doigts, il indique des rapports avec le Pangolin. Le premier de ces caractères l'unit également au Macrothérium de notre célèbre paléontologiste M. Lartet, Macrothérium qui,

comme on le sait, appartient à l'ordre des Édentés. De plus, l'omoplate offre, comme dans certains Rongeurs, une apophyse récurrente peu saillante, mais dont l'arête spinale forme un crochet qui descend au-dessous de l'articulation scapulo-humérale, ainsi que cela a lieu dans le scapulum du Castor. L'humérus du Mésothérium ressemble beaucoup à celui de ce dernier animal, bien qu'il soit moins massif et qu'il offre le trou sur-condylien au-dessus de son condyle interne.

» Mais si, par ces analogies, le Mésothérium se rapproche des Édentés et des Rongeurs, il s'éloigne de ces deux ordres par l'ensemble de ses caractères généraux qui, à certains égards, le rapprochent des Pachydermes. Dans l'étude qui nous occupe encore de ce singulier animal, sur lequel nous nous proposons de communiquer une Note spéciale à l'Académie, nous ne trouvons à le comparer qu'au Toxodon de M. R. Owen.

» Le nom de Mésothérium, que nous lui donnons, indique le trait d'union de ce nouveau genre avec ceux dont nous venons de le rapprocher. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur l'usage des polynômes linéaires en dynamique; par* **M. Ostrogradski.**

« Dans la théorie du mouvement d'un système de corps ou de points matériels, on a toujours supposé que la nature du système était définie par des équations; à peine si l'on a fait mention du cas où la définition conduirait aux inégalités. Je ne connais que Fourier et Gauss qui aient cité, et seulement cité, ce dernier cas. Nous nous en sommes spécialement occupé dans un Mémoire sur le déplacement instantané et dans celui sur la percussion (*); cependant il y reste encore une proposition à établir, lacune que nous tâcherons de remplir dans cette Note.

» 1. Concevons un système quelconque de corps ou de points matériels; supposons qu'il soit défini par la condition que certaines quantités U, U_1, U_2,..., dépendantes de sa position et du temps t, ne peuvent qu'augmenter ou demeurer invariables pendant que le système se déplace. On ne peut rien dire de plus sur la nature ni même sur le nombre des quantités U, quand on veut que la question conserve toute sa généralité. Dépendant de la position du système et du temps, les quantités dont il s'agit varieront nécessairement avec cette position et avec le temps, mais des obstacles extérieurs empêchent au système tout déplacement ou changement de position

(*) *Mémoires de l'Académie de Pétersbourg*, 1836 et 1854.

pour lequel leurs variations seraient négatives. Il n'y a de possibles que les déplacements qui font croître tous les U ou qui ne les font pas du tout varier, ce qui établira entre ces déplacements des relations exprimées par des inégalités dont aucune n'exclura l'équation. Pour abréger, nous ne prendrons en considération qu'une seule des fonctions $\mathrm{U}, \mathrm{U}_1, \mathrm{U}_2, \ldots$, par exemple la première; ce que nous en dirons s'appliquera aux autres.

» Au bout d'un temps quelconque t, attribuons au système un déplacement idéal, par lequel ces différents points parcourraient les espaces $\Delta\varepsilon$, $\Delta\varepsilon'$, $\Delta\varepsilon''$,..., infiniment petits et du reste absolument arbitraires tant en grandeurs qu'en directions; la quantité U dépendant de la position du système variera nécessairement par ce déplacement et deviendra $\mathrm{U} + \Delta\mathrm{U} + \ldots$. L'incrément $\Delta\mathrm{U} + \ldots$ sera arbitraire comme les variations $\Delta\varepsilon$, et ne peut être limité qu'en restreignant ces variations. Ainsi, si l'on ne donne aux $\Delta\varepsilon$ que les valeurs qui se rapportent aux déplacements possibles, c'est-à-dire permis par les obstacles, la quantité U ne pouvant alors qu'augmenter ou demeurer invariable, nous aurons

$$\Delta\mathrm{U} + \ldots > 0,$$

ou bien, en rejetant les infiniment petits des ordres supérieurs,

$$\Delta\mathrm{U} > 0.$$

L'inégalité précédente n'exclut point l'équation, car la quantité U peut aussi conserver sa valeur pour les déplacements possibles.

» Restituons aux déplacements $\Delta\varepsilon$, $\Delta\varepsilon'$, $\Delta\varepsilon''$,..., les valeurs et les directions absolument arbitraires, puis décomposons ces déplacements en ceux que le système reçoit en effet pendant l'instant dt, et en d'autres que nous désignerons respectivement par $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,.... En représentant par v, v', v'',...., les vitesses des différents points du système à la fin du temps t, et ne retenant que les infiniment petits du premier ordre, les déplacements effectifs seront vdt, $v'dt$, $v''dt$,.... Désignons par $d\mathrm{U}$ le premier terme du changement que U éprouvera par suite de ces déplacements, $d\mathrm{U}$ sera la différentielle de U relative au temps, désignons aussi par $\delta\mathrm{U}$ le premier terme de la variation que U subira par les déplacements $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,..., nous aurons

$$\Delta\mathrm{U} = d\mathrm{U} + \delta\mathrm{U}.$$

Comme les mouvements effectifs vdt, $v'dt$, $v''dt$,..., sont visiblement possibles, la différentielle $d\mathrm{U}$ sera l'une des valeurs de $\delta\mathrm{U}$ qui se rapportent aux déplacements possibles, et par suite elle aura une valeur positive ou se

réduira à zéro. Or il il est facile de s'assurer que le dernier cas aura lieu; car si dt était positive, la liaison qui empêche la diminution de la quantité U ne gênerait point le système, celui-ci se déplaçant alors de manière que U augmente, à quoi la liaison ne s'oppose point; on pourra donc ne pas y avoir égard et la supprimer entièrement, ce qui fera disparaître aussi la condition U = minimum.

» Quoique la vérité de ce que nous venons d'avancer paraisse hors de doute et suffisamment claire, nous y ajouterons cependant, afin de la porter à l'évidence, la considération suivante. Pour décider si le mouvement du système est ou n'est pas gêné par une liaison ou un obstacle, il faut supprimer par la pensée cette liaison en laissant subsister toutes les autres, on examinera ensuite si le déplacement que le système prendrait après cette suppression serait un de ceux que la liaison aurait empêchés, ou bien de ceux qu'elle aurait permis; dans le premier cas, la liaison dont il s'agit gênera visiblement le système; dans le second elle ne le gênera point, et par suite, dans ce dernier cas, on pourra la supprimer sans inconvénient non-seulement par la pensée, mais réellement. Or que l'on suppose écartée ou que l'on maintienne la liaison qui empêche la diminution de U, les termes du premier ordre dans les déplacements des différents points du système seront toujours vdt, $v'dt$, $v''dt$,..., la suppression de la liaison dont il s'agit n'aura d'influence que sur les termes du second et des ordres suivants; ainsi après cette suppression la variation instantanée de U sera

$$dU + \ldots,$$

et pour que la liaison qui pourtant réellement subsiste, gêne le système, il faut que l'on ait

$$dU + \ldots < 0,$$

en excluant l'égalité. D'un autre côté, pour le mouvement effectif où la liaison est maintenue, U variera de $dU + \ldots$, et cette variation se rapportant à un déplacement possible, nous aurons

$$dU + \ldots > 0,$$

en y comprenant l'égalité. Les termes renfermés dans les etc. de deux inégalités précédentes diffèrent entre eux. Il résulte des conditions

$$dU + \ldots < 0 \quad \text{et} \quad dU + \ldots > 0,$$

que la différentielle dU ne peut être ni positive ni négative. Ainsi

$$dU = 0,$$

et par suite

$$\Delta U = \delta U.$$

Ajoutons cependant que l'inégalité

$$dU + \ldots < 0$$

exprime non-seulement la présence de la liaison $U =$ minimum, mais encore que cette liaison gêne le mouvement du système; or elle peut ne pas le gêner, en sorte que la condition $U =$ minimum ayant lieu, il peut y avoir en même temps

$$dU + \ldots > 0 \quad \text{ou} \quad dU > 0,$$

mais dans ce cas la liaison ne s'opposant pas au déplacement du système, on pourra ne pas la prendre en considération, et agir comme si elle n'avait pas lieu. Nous aurons de même

$$dU_1 = 0, \quad dU_2 = 0, \ldots,$$

et par suite

$$\Delta U_1 = \delta U_1, \quad \Delta U_2 = \delta U_2, \ldots.$$

Ainsi les déplacements $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,..., que les liaisons permettent d'ajouter au déplacement effectif, rempliront les conditions

$$\delta U > 0, \quad \delta U_1 > 0, \quad \delta U_2 > 0, \ldots,$$

ceux qui n'y satisferont pas ne sauraient avoir lieu à cause des liaisons.

» Chaque point du système est sollicité par une force motrice et par celles d'inertie; leurs résultantes, appelées forces perdues, doivent se détruire mutuellement, c'est-à-dire ne doivent pas modifier le moins du monde le mouvement que le système possède, et par lequel ses différents points parcourent les espaces vdt, $v'dt$, $v''dt$.... Or, pour que ces espaces ne soient pas modifiés, il est nécessaire et il suffit que les forces perdues ne cherchent à produire que les mouvements impossibles ou défendus par les liaisons; qu'aucun déplacement possible au système ne puisse être dû à ces forces perdues. Or on sait que les déplacements impossibles aux forces sont tous ceux qui fournissent pour leur moment une valeur négative ou zéro; ainsi le moment des forces perdues doit être négatif ou zéro pour tous les déplacements $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,..., qui satisfont aux inégalités

$$\delta U > 0, \quad \delta U_1 > 0, \quad \delta U_2 > 0, \ldots.$$

Désignons par δV le moment dont il s'agit pour les déplacements $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,..., absolument arbitraires; la variation δV doit être négative ou zéro

toutes les fois qu'on aura attribué aux quantités arbitraires $\delta\varepsilon$, $\delta\varepsilon'$, $\delta\varepsilon''$,..., des valeurs particulières qui satisfont aux inégalités

$$\delta U > 0, \quad \delta U_1 > 0, \quad \delta U_2 > 0, \ldots,$$

le cas d'égalité n'étant pas exclus. Une semblable condition doit lier la variation δV aux variations δU, δU_1, δU_2,..., et il s'agit de découvrir la manière dont la première dépend des autres. On y parviendra par une considération empruntée à l'algèbre élémentaire, comme nous allons le montrer.

» **2.** Désignons par p_i un polynôme linéaire

$$a_{i,1}x_1 + a_{i,2}x_2 + a_{i,3}x_3 + \ldots a_{i,n}x_n$$

à n variables indépendantes $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$, et considérons m polynômes $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_m$. Supposons d'abord $m = n$. On sait par les éléments que si le déterminant D, formé de n^2 coefficients a, ne se réduit pas à zéro, les polynômes p seront susceptibles de recevoir les valeurs absolument arbitraires, car on satisfera toujours aux équations qui en résulteront entre les variables x. Ainsi D ayant une valeur différente de zéro, on pourra considérer les polynômes p comme n variables arbitraires et tout à fait indépendantes entre elles. Mais si le déterminant D s'évanouissait, on démontre dans les éléments qu'il y aurait alors entre les polynômes dont il s'agit une ou plusieurs relations linéaires, c'est-à-dire de la forme

$$\lambda_1 p_1 + \lambda_2 p_2 + \lambda_3 p_3 + \ldots \lambda_n p_n = 0,$$

dans laquelle les coefficients λ ne dépendent pas des x.

» Il résulte évidemment de ce qu'on vient de rappeler que si, d'après la nature des polynômes p, on ne peut pas les considérer comme les variables indépendantes, le déterminant formé de leurs coefficients a se réduira à zéro; et, par suite, il y aura nécessairement une relation linéaire entre ces polynômes.

» Supposons que le nombre des variables x, désigné par n, soit plus grand que celui des polynômes p, désigné par m; on jugera alors de la dépendance mutuelle ou de l'indépendance des polynômes dont il s'agit par les déterminants partiels qu'on formera en prenant m^2 des coefficients a, sur leur totalité n^2, et de manière que chaque déterminant partiel soit formé des coefficients appartenant aux mêmes m variables x, dans tous les polynômes p. Si parmi les déterminants partiels dont nous parlons et dont le nombre s'élève à $\frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots m}$, il en est qui ne soient

pas zéro, les polynômes p seront absolument indépendants entre eux; mais si tous ces déterminants partiels devenaient zéro, il y aurait entre les p une ou plusieurs relations linéaires. Cette proposition appartient également à l'algèbre élémentaire, et l'on y démontre aussi que l'égalité à zéro de $n-m+1$ déterminants partiels, pris sur le nombre total $\frac{n(n-1)(n-2)\ldots-(n-m+1)}{1.2.3\ldots m}$, entraîne celle de tous les autres et, par suite, la dépendance mutuelle entre les p.

» Donc, comme dans le cas $m=n$, dans celui de $m<n$, nous devons conclure que si on reconnaît, par quelques propriétés des p, que ces polynômes ne peuvent être traités comme les variables indépendantes, tous les $\frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots m}$ déterminants partiels qui s'y rapportent s'évanouiront, et il y aura entre les p une relation linéaire, c'est-à-dire de la forme

$$\lambda_1 p_1 + \lambda_2 p_2 + \lambda_3 p_3 + \ldots + \lambda_m p_m = 0.$$

» Nous disons une relation, car le cas de plusieurs relations est renfermé dans le précédent, les coefficients λ pouvant n'être pas complétement déterminés.

» Au surplus, si les polynômes p doivent, par leur nature, avoir une relation, celle-ci ne peut être que linéaire, car il est facile de s'assurer que toute autre en aurait établi une entre les variables indépendantes x, conséquence inadmissible.

» Enfin, il est visible que, dans le cas de $m<n$, il y aura toujours des relations linéaires entre les polynômes p.

» **3.** Nous n'avons maintenant qu'à rapprocher les conséquences de l'analyse algébrique tout à l'heure rappelées à la théorie générale du mouvement. Les variables indépendantes x et les polynômes linéaires p sont, dans cette théorie, les déplacements $\delta\varepsilon$ et les variations δV, δU, δU_1, δU_2.... Attribuons aux $\delta\varepsilon$ des valeurs qui rendent positifs ou zéros les polynômes δU, δU_1, δU_2,..., ces mêmes $\delta\varepsilon$, sans aucun nouvel assujettissement, doivent faire acquérir au polynôme δV une valeur négative ou zéro; donc les polynômes dont il s'agit ne peuvent être considérés comme variables indépendantes, δV dépendra nécessairement des δU, δU_1, δU_2,...; car, dans le cas de l'indépendance, on pourrait donner à tous ces polynômes des valeurs quelconques, on pourrait les faire positifs tout à la fois, c'est-à-dire pour les mêmes valeurs des $\delta\varepsilon$. Le polynôme δV dépendant de δU, δU_1, δU_2,...,

il s'ensuit une relation linéaire

$$\delta V = \lambda \delta U + \lambda_1 \delta U_1 + \lambda_2 \delta U_2 + \ldots,$$

quels que soient les $\delta \varepsilon$ tant en grandeur qu'en direction. Ajoutons que les coefficients λ doivent être tous négatifs. Admettez qu'il y en ait qui soient positifs; comme les δU sont arbitraires, on pourra leur attribuer des valeurs positives et rendre en même temps la partie positive de l'expression

$$\lambda \delta U + \lambda_1 \delta U_1 + \lambda_2 \delta U_2 + \ldots$$

plus grande que la partie négative, ce qui donnerait

$$\delta V > 0;$$

en sorte que toutes les variations

$$\delta V, \quad \delta U, \quad \delta U_1, \quad \delta U_2, \ldots,$$

seraient positives à la fois, conséquence contraire à la nature de la question. Faisons passer d'un même côté tous les termes de la dernière équation, nous aurons pour le mouvement d'un système quelconque l'équation

$$0 = \delta V + \lambda \delta U + \lambda_1 \delta U_1 + \lambda_2 \delta U_2 + \ldots,$$

où les déplacements $\delta \varepsilon$ sont absolument arbitraires en grandeurs et en directions, et les facteurs λ sont tous positifs. Mais si parmi les δU il y en avait qui n'eussent d'autres valeurs que zéro pour les déplacements possibles, les signes des facteurs correspondants λ pourraient être négatifs aussi bien que positifs, comme il est facile de le voir.

» 4. Le procédé qui nous a conduit à l'équation générale de la dynamique peut servir dans d'autres recherches, et, par exemple, dans la théorie des maxima et minima relatifs, dans la détermination des conditions d'intégrabilité des formules différentielles, etc. Pour en dire un mot, désignons par x et y une variable indépendante et une fonction de cette variable, et supposons qu'on demande de toutes les relations entre x et y, pour lesquelles l'intégrale $\int_a^b v\,dx$ conserve une même valeur, celle qui rend maximum une autre intégrale $\int_a^b u\,dx$, u et v étant fonctions des x, y et des dérivées $\frac{dy}{dx}$, $\frac{d^2y}{dx^2}, \ldots$ Donnons aux variables x et y les incréments δx et δy infiniment petits et du reste tout à fait arbitraires, les intégrales $\int_a^b v\,dx$ et $\int_a^b u\,dx$, en ne retenant que les infiniment petits du premier

ordre, varieront de $\delta\int_a^b v dx$ et $\delta\int_a^b u dx$. Or, pour que l'intégrale $\int_a^b v dx$ ne varie pas quand les variables x et y changent en $x + \delta x$ et $y + \delta y$, il faut que les incréments δx et δy satisfassent à la condition

$$\delta\int_a^b v dx = 0;$$

et dès que cette relation subsiste, sans aucune autre limitation de δx et δy, nous devons avoir

$$\delta\int_a^b u dx = 0,$$

à cause du maximum. Ainsi, en n'astreignant les incréments δx et δy qu'à satisfaire à la condition

$$\delta\int_a^b v dx = 0,$$

la variation $\delta\int_a^b u dx$ doit disparaître en même temps, et cela non à cause des valeurs particulières des δx et δy, mais par la nature du *polynôme linéaire* $\delta\int_a^b u dx$; donc ce polynôme dépend de $\delta\int_a^b v dx$; et, par suite, nous aurons

$$\delta\int_a^b u dx = \lambda\delta\int_a^b v dx,$$

quels que soient les incréments infiniment petits δx et δy.

» Supposons encore qu'on demande les conditions d'intégralité de la formule différentielle

$$X dx + Y dy + Z dz + \ldots$$

à un nombre quelconque des variables x, y, z,..., en supposant entre les différentielles dx, dy, dz,..., une relation linéaire

$$P dx + Q dy + R dz + \ldots = 0.$$

Désignons par dV la valeur que prend la formule proposée quand cette relation est satisfaite; il est évident que la différence

$$- dV + X dx + Y dy + Z dz + \ldots$$

s'évanouira dès qu'on aura astreint les quantités dx, dy, dz,..., à vérifier

l'équation

$$o = P dx + Q dy + R dz + \ldots;$$

donc, quelles que soient ces quantités, le polynôme

$$- dV + X dx + Y dy + Z dz + \ldots$$

dépendra du polynôme

$$P dx + Q dy + R dz + \ldots$$

donc

$$- dV + X dx + Y dy + Z dz + \ldots + \lambda (P dx + Q dy + R dz \ldots) = o,$$

savoir

$$X dx + Y dy + Z dz + \ldots + \lambda (P dx + Q dy + R dz + \ldots) = dV.$$

Ainsi la somme

$$X dx + Y dy + Z dz + \ldots + \lambda (P dx + Q dy + R dz + \ldots)$$

doit être une différentielle exacte en regardant les variables x, y, $z, \ldots$, comme indépendantes entre elles, λ étant une fonction de ces variables. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de *sir John Herschel*, nommé Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 45,

Le P. Secchi obtient. . .	42	suffrages.
M. Cooper.	2	»
M. Plantamour.	1	»

Le **P. Secchi**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite à l'élection d'un Correspondant dans la Section d'Économie rurale en remplacement de feu *M. Michaux*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 46,

M. Chevandier obtient. . .	43	suffrages.
M. de Bois d'Hyver.	2	»
M. de Bufferent.	1	»

M. Chevandier, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles recherches sur la température de la terre à de grandes profondeurs* (première partie); *par* **M. Walferdin.**

(Renvoi à la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre.)

« Les travaux de sondage exécutés au Creuzot par les procédés de M. Kind, pour la recherche du terrain houiller, avaient, l'année dernière, dépassé la profondeur de 800 mètres, et cette occasion de poursuivre l'étude de la loi d'accroissement de la température dans l'intérieur de la terre était trop favorable pour que je ne dusse pas chercher à faire pénétrer mes instruments thermométriques à une profondeur qu'ils n'avaient point encore atteinte.

» Je fus, sur la demande de M. Élie de Beaumont, autorisé par M. Schneider à procéder aux expériences que je me proposais de faire, pourvu qu'elles n'occasionnassent pas un retard considérable dans la marche des travaux de sondage.

» J'ai trouvé dans l'administration du Creuzot, dans l'ingénieur en chef des Mines M. Aumont, et dans les ingénieurs des Mines MM. Petitjean et Félix Grosjean, une assistance et un concours pour lesquels je leur exprime ici de vifs remercîments que doit partager aussi M. Bauer, chef sondeur, chargé de l'application des procédés de M. Kind.

» Plusieurs sondages à de grandes profondeurs avaient été pratiqués au Creuzot; deux de ces forages ont surtout appelé mon attention : dans l'un, celui de la Mouillelonge en cours d'exécution, on avait atteint la profondeur de 816 mètres; et dans le second, celui de Torcy, les travaux, après être parvenus à 595 mètres, ont été suspendus depuis plus de six mois. Ils sont placés dans la même direction, traversent des terrains analogues, et ne sont séparés l'un de l'autre que par un espace de 1500 mètres; enfin ils se trouvent à une hauteur au-dessus du niveau de la mer qui ne diffère que d'une quinzaine de mètres.

» On voit qu'il était difficile de trouver un concours de circonstances plus favorables pour les expériences dont je m'occupe et pour la comparaison à établir entre les résultats que devaient donner, sous le rapport de la température, l'un et l'autre de ces forages.

» Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que M. de Humboldt, dans

une Lettre à M. Arago, où il fait voir le rapport qu'il y a entre les observations de Grenelle et celles de New-Salzwerk et de Prégny, lui exprimait le regret que le nombre des observations dignes de foi et faites dans des circonstances semblables fût encore bien petit.

» Pour donner à celles qui devaient s'étendre à une aussi grande profondeur, toute la rigueur que comporte l'état actuel de la science, j'ai employé dix-huit instruments thermométriques dont neuf thermomètres déverseurs à échelle arbitraire, pour lesquels la valeur du degré centésimal varie de $46^{div},77$ à $112^{div},4$.

» J'ai essayé en même temps les thermomètres à maximum à bulle d'air décrits dans une de mes précédentes communications, quoiqu'ils fussent moins propres à ce genre d'expérience que mes thermomètres à déversement, à cause de la position qu'ils doivent occuper dans la cuiller qui les contient. Le même nombre de ces instruments a donc été mis en expérience comme moyen de contrôle, et leurs indications n'ont été admises que lorsqu'elles concordaient exactement avec celles des thermomètres déverseurs.

» Tous ces instruments sont renfermés dans des tubes en cristal de 2 millimètres à $2^{mm},5$ d'épaisseur, scellés à la lampe de manière à pouvoir résister à une pression de plus de 81 atmosphères.

» Enfin, les comparaisons pour la lecture des résultats obtenus par les thermomètres à déversement ont été faites dans des milieux dont la température était déterminée au moyen de thermomètres métastatiques à échelle arbitraire, pour lesquels le degré égale plus de 100 divisions, et dont les réservoirs ont la même capacité que ceux des instruments à déversement. Les plus faibles variations de température de ces milieux étaient, en outre, accusées par mes thermomètres différentiels à très-petit réservoir, pour lesquels le degré correspond à plusieurs centaines de divisions.

» La Mouillelonge est située à 3 kilomètres du Creuzot et à 321 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le trou de sonde a $0^{m},30$ de diamètre à sa partie supérieure, et $0^{m},26$ à la limite du sondage. Après avoir traversé 371 mètres de grès bigarré, la sonde a pénétré jusqu'à la profondeur de 816 mètres dans le terrain houiller formé d'alternances de schistes noirâtres et de bancs de grès rose, à grains quelquefois granitiques et quelquefois feldspathiques, variant sensiblement de couleur.

» Je devais me prémunir contre le surcroît de chaleur que développe le procédé de percussion appliqué dans ce forage.

» Le travail avait cessé le 10 mai 1856, à 11 heures du matin. Dès le

lendemain, nous avons agité et soulevé violemment, au moyen d'une cuiller à soupape, la vase boueuse du fond, afin de la délayer dans la colonne liquide qui la recouvrait, et cette opération a été répétée les jours suivants à diverses reprises.

» C'est le 13 mai, à 7 heures du soir, c'est-à-dire après un intervalle de plus de quatre-vingts heures, à partir du moment de la cessation *de tout* travail, que les instruments thermométriques ont été mis en expérience à la profondeur de 816 mètres, dans la vase boueuse devenue compacte; ils ont été remontés le 14, à $10^h 55^m$, et la cuiller qui les a ramenés à la surface se trouvait complétement remplie par la vase compacte dans laquelle ils avaient ainsi séjourné pendant seize heures. Ils ont indiqué, en moyenne, 38°,5. Un seul des tubes en cristal, renfermant les instruments thermométriques, a éclaté sous l'énorme pression des 81 atmosphères.

» Je n'ai pas cru devoir m'en tenir à cette première expérience.

» Pendant que je procédais avec M. l'ingénieur Bauer à la lecture et à la comparaison des thermomètres déverseurs qui venaient d'être retirés, nous avons de nouveau fait agiter la vase boueuse du fond, et les instruments ont été redescendus le même jour à $4^h 30^m$ du soir; ils sont arrivés au fond à $5^h 57^m$, et nous les avons relevés le lendemain 15 mai à $10^h 30^m$; ils ont par conséquent été mis en observation pendant $16^h 33^m$; et cette seconde expérience a ainsi commencé cent deux heures après la cessation de tout travail de sondage. Amenés à la surface, les instruments ont indiqué 38°,31. C'est ce dernier résultat que nous avons adopté.

» Torcy est situé par 1° 52′ de longitude est et 46° 40′ 38″ de latitude, à 310 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sondage, pratiqué dans le grès bigarré jusqu'à la profondeur de 400 à 500 mètres, a atteint les grès et les schistes du terrain houiller jusqu'à celle de 595 mètres.

» Ici le travail de sondage est suspendu depuis longtemps, et l'on n'a par conséquent à craindre aucune cause d'erreur provenant de l'accroissement de température que produit la percussion.

» Des éboulements avaient rempli la partie inférieure du trou de sonde, et c'est à la profondeur de 554 mètres seulement que les instruments thermométriques ont été mis en expérience le 13 mai. Enfoncés de 10 mètres dans la vase, ils y ont séjourné pendant dix-sept heures trente-huit minutes.

» Ramenés à la surface, ils ont indiqué en moyenne 27°,23.

» Quoique cette observation ne laissât aucun doute, j'ai cru devoir la répéter dix jours après, le 22 mai.

» Placés exactement dans les mêmes circonstances que pour la première

expérience, les instruments thermométriques ont de nouveau séjourné au fond du trou de sonde, dans la vase boueuse, pendant dix-sept heures vingt-cinq minutes, et ils ont indiqué en moyenne 27°,22.

» On voit que Torcy, étant situé à 310 mètres au-dessus du niveau de la mer, fournit, à la profondeur de 554 mètres, un excellent horizon thermogéognostique pour calculer l'accroissement de la température à partir de cette profondeur jusqu'à celle de 816 mètres atteinte à la Mouillelonge. Ainsi les 38°,31 observés à la Mouillelonge, à 816 mètres, comparés aux 27°,22 que nous indique Torcy à 554 mètres, donnent, pour une différence de 262 mètres, une augmentation de température de 11°,09, ou 1 degré pour 23m,6.

» On peut partir également de cet horizon de 554 mètres pour calculer avec la même certitude l'accroissement de la chaleur terrestre jusqu'à la surface du sol.

» Mais la température moyenne du sol n'est pas bien connue au Creuzot, où les sources et les puits ordinaires ne donneraient que des indications insuffisantes.

» Toutefois, la position de Torcy, sa longitude, sa latitude et son altitude permettent de l'évaluer approximativement à 9°,2, ce qui donne un accroissement de température de 18°,02 pour 554 mètres, ou 1 degré par 30m,7.

» Ainsi les observations comparées de Torcy et de la Mouillelonge font voir qu'au Creuzot la chaleur terrestre croît, de la surface du sol à 550 mètres, de 1 degré par 30 à 31 mètres; mais que, de 550 à 800 mètres, cet accroissement est plus rapide, puisque 1 degré centigrade ne correspond plus qu'à 23m,6.

» En présence de ce résultat, je me demande si, malgré les précautions qui ont été prises à la Mouillelonge pour ramener les couches du fond à leur température normale, l'effet que produit la percussion était complétement anéanti.

» Le forage de la Mouillelonge dépasse aujourd'hui 900 mètres; il est probable qu'il sera porté jusqu'à 1,000, et j'ai l'espoir que des expériences d'un aussi haut intérêt pourront être renouvelées.

» Dans le moment où les travaux de sondage prennent en France et à l'étranger un développement considérable, peut-être n'est-il pas inutile de faire connaître que, lorsque les recherches pour lesquelles ils ont été entrepris sont sans résultat industriel, ils peuvent du moins en offrir de profitables à la science. En effet, c'est surtout quand les sondages sont aban-

donnés, mais avant que le matériel du forage ait été enlevé complétement, c'est après que la cessation absolue de tout travail a permis aux couches inférieures de reprendre leur température normale, que les expériences sont faites avec le plus de précision et que l'étude dont je m'occupe peut être suivie avec le plus de succès.

» J'examinerai, dans la deuxième partie de ce Mémoire :

» 1°. Les résultats d'autres expériences faites dans un troisième forage pratiqué dans le même terrain, mais à une moindre profondeur et dans des circonstances moins favorables;

» 2°. Ceux d'observations obtenues *directement* au Creuzot dans deux puits récemment *foncés* au delà de 200 mètres au diamètre de $3^{m},70$;

» 3°. Les indications que donne la température des nombreuses sources et des puits qui avoisinent le Creuzot, pour en conclure la température moyenne du sol;

» 4°. Enfin je comparerai les expériences de Torcy avec celles que j'ai faites à Mondorff, à 502 mètres, dans une couche aquifère provenant des argiles du grès bigarré, et avec les indications que M. Arago et moi, nous avions obtenues à Grenelle, lorsque la sonde, pénétrant à 505 mètres, traversait les marnes et argiles inférieures à la craie, indications confirmées depuis par la présence de l'eau jaillissant de 548 mètres. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur les propriétés hygroscopiques des minéraux de la famille des zéolites; par* **M. Damour**. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« J'ai déjà signalé à différentes époques (1) la propriété que possèdent certaines espèces minérales de perdre et de reprendre avec facilité une partie de l'eau qui entre dans leur composition, lorsqu'on les soumet successivement à l'action d'une atmosphère complétement desséchée et d'une atmosphère plus ou moins humide.

» J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant d'entreprendre une série d'expériences sur l'ensemble des espèces qui composent le groupe des zéolites et de rechercher jusqu'à quelles limites s'étend la propriété que possèdent

(1) Essais sur quelques quartz résinites (*Annales des Mines*, 1840, 3e série, tome XVII, page 191). — Analyse de la herschelite (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome IV).

ces minéraux de perdre et de reprendre une partie de l'eau qui paraît essentielle à leur composition.

» Avant de doser l'eau de combinaison contenue dans la matière qu'on veut analyser, il est d'usage de la soumettre à une dessiccation préalable qui doit avoir pour effet d'enlever l'humidité hygroscopique. Cette dessiccation s'opère soit en exposant la matière, pendant un certain temps, à une température qui d'ordinaire ne dépasse pas 100 degrés, soit en la plaçant dans le vide ou dans une atmosphère complétement privée d'humidité.

» Après de nombreux essais sur divers hydrosilicates naturels, j'ai dû reconnaître que la dessiccation préalable opérée soit à l'aide de la chaleur, soit par le vide, soit par l'air sec, ne pouvait être employée dans l'analyse de presque toutes ces substances minérales sans déterminer en même temps le dégagement d'une notable proportion d'eau qui paraît être essentielle à leur composition, comme on le verra par les résultats d'expériences que j'exposerai plus loin.

» D'un autre côté, en plaçant ces hydrosilicates sous une cloche recouvrant un vase rempli d'eau et donnant ainsi une atmosphère saturée d'humidité, j'ai reconnu que plusieurs de ces matières absorbaient, selon le degré de température de l'air, des quantités d'humidité qui s'élevaient de 4 à 7 et jusqu'à 12 pour 100, à tel point que, dans certains cas, la matière se montrait imbibée d'eau. Par l'exposition à l'air libre, l'humidité s'évaporait et le minéral reprenait son poids primitif.

» Ne pouvant donc, par les motifs que je viens d'exposer, prendre pour point de départ du dosage de l'eau dans les zéolites, ni la dessiccation ordinaire, ni la saturation par une atmosphère chargée d'humidité, j'ai dû rechercher si les variations hygroscopiques de l'atmosphère exerçaient une influence notable sur des poids déterminés de substances zéolitiques.

» Les différences que j'ai observées dans un intervalle de deux années, sur des quantités déterminées de diverses espèces de zéolites que je pesais fréquemment et surtout lorsqu'il survenait quelque changement dans l'humidité de l'air, ces différences, dis-je, ne se sont jamais élevées au delà de 2 à 3 millièmes, soit en augmentation, soit en diminution du poids de la substance employée.

» Dans mes expériences, j'opérais sur 1 gramme de matière broyée et tamisée de manière à obtenir des fragments d'une grosseur uniforme, à peu près égale à celle de la graine du pavot.

» L'exposition à l'air libre, sans autre moyen de dessiccation, dans une chambre dont la température habituelle est de 12 à 18 degrés centigrades,

m'a donc servi de point de départ pour le dosage de l'eau contenue dans les zéolites, et pour examiner leurs propriétés hygroscopiques.

» Je vais exposer ici le résultat de mes expériences sur quelques-unes des espèces que j'ai examinées.

Harmotôme d'Écosse.

» Formule : $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a} + \ddot{\mathrm{A}}\mathrm{l} + 4\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 6\dot{\mathrm{H}}$.

» Chauffé à des températures comprises entre + 100 et + 270 degrés, ce minéral laisse dégager des quantités d'eau qui peuvent s'élever jusqu'à 13,80 pour 100 de son poids, sans qu'il perde la propriété de reprendre cette eau par la simple exposition à l'air libre pendant vingt-quatre heures : ce n'est qu'à la température du rouge naissant que son état moléculaire est modifié en ce qui concerne la faculté de reprendre de l'eau.

Brewstérite d'Écosse.

» Formule : $(\dot{\mathrm{S}}\mathrm{r}, \dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}) + \ddot{\mathrm{A}}\mathrm{l} + 4\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 5\dot{\mathrm{H}}$.

» La brewstérite commence à perdre de l'eau lorsqu'on la chauffe à une température d'environ + 130 degrés : à + 190 degrés, elle perd 8,20 pour 100 d'eau, qu'elle reprend en totalité après quarante-huit heures d'exposition à l'air; elle se montre alors fortement électrique par la chaleur. A + 270 degrés, elle perd 10 pour 100 d'eau, qu'elle ne reprend ensuite qu'en partie et avec lenteur.

» Chauffée au rouge vif, elle perd 13,30 pour 100 d'eau.

Faujassite du Kaiserstuhl.

» Formule : $(\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}, \dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}) + \ddot{\mathrm{A}}\mathrm{l} + 3\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 9\dot{\mathrm{H}}$.

» La faujassite exposée à l'air sec pendant un mois a perdu 15 pour 100 de son eau.

» Placée ensuite à l'air libre pendant vingt-quatre heures, elle a repris, à quelques millièmes près, la totalité de cette eau.

» Chauffée entre + 50 et + 55 degrés pendant une heure, elle a perdu 15,20 pour 100 de son poids.

» A + 65 degrés, elle a perdu 16,40 pour 100, qu'elle a repris à l'air libre, dans un intervalle de trois jours.

» A + 75 degrés, elle a perdu 19,50 pour 100, et par l'exposition à l'air libre, cette perte s'est trouvée réduite à 1 pour 100, après un intervalle de

quatre jours. La constitution moléculaire du minéral paraît être alors suffisamment modifiée pour qu'il ne reprenne plus la totalité de son eau.

» A + 100 degrés, la faujassite perd 20,40 pour 100 de son poids.

» Chauffée au rouge, elle perd 27 pour 100.

Chabasie d'Islande.

» Formule: $\dot{C}a + \ddot{A}l + 3\ddot{S}i + 6\dot{H}$.

» La chabasie perd, dans l'air sec, 7,20 pour 100 de son poids, qu'elle reprend rapidement à l'air libre.

» Elle commence à perdre de l'eau lorsqu'on l'expose à la température de + 100 degrés. On peut la chauffer jusqu'à + 300 degrés et lui enlever 19 pour 100 sur 22 pour 100 d'eau qu'elle contient sans lui faire perdre la propriété de reprendre à l'air la totalité de cette eau. A cet état, elle est encore attaquable, à chaud, par l'acide chlorhydrique.

Hydrolite (Gmélinite) de l'île de Chypre.

» Formule : $3(\dot{C}a, \dot{N}a) + 3\ddot{A}l + 8\ddot{S}i + 18\dot{H}$.

» L'hydrolite placée dans l'air sec perd 6 pour 100 d'eau qu'elle reprend ensuite avec rapidité lorsqu'on l'expose à l'air libre.

» Elle commence à perdre de l'eau lorsqu'on l'expose à une température de + 40 degrés.

» Chauffée à + 100 degrés, elle perd environ 13 pour 100 d'eau, qu'elle reprend rapidement à l'air libre.

» Chauffée à + 230 degrés, elle perd 20 pour 100 d'eau : cette perte se trouve réduite à 9 pour 100, chiffre auquel elle paraît se maintenir indéfiniment, après plusieurs semaines d'exposition à l'air libre.

» Chauffée au rouge vif, elle perd 21,50 pour 100 d'eau, et ses propriétés hygroscopiques ont alors complétement disparu.

Analcime de l'île de Chypre.

» Formule: $3\dot{N}a + 3\ddot{A}l + 8\ddot{S}i + 6\dot{H}$.

» L'analcime ne perd pas d'eau lorsqu'on la place dans l'air sec : elle n'en absorbe pas non plus dans l'air humide.

» Une température de + 200 degrés ne lui fait perdre qu'une très-minime partie de son poids.

» A + 310 degrés, elle perd 7 pour 100 d'eau, qu'elle ne reprend pas lorsqu'on l'expose à l'air libre.

» L'absence de propriétés hygroscopiques dans cette zéolite peut s'expliquer par la faible proportion d'eau qu'elle renferme et qui lui est unie sans doute par une forte affinité.

Lévyne d'Islande.

» Formule : $\dot{C}a + \ddot{A}l + 2\dddot{S}i + 5\dot{H}$.

» La lévyne perd, dans l'air sec, 6,40 pour 100 d'eau, qu'elle reprend rapidement à l'air libre. Elle absorbe dans l'air saturé d'humidité de notables proportions d'eau, qu'elle perd ensuite spontanément lorsqu'on l'expose à l'air libre.

» Elle commence à perdre de l'eau quand on l'expose à une température un peu inférieure à + 70 degrés; on peut la chauffer jusqu'à + 225 degrés et lui enlever 12 à 13 pour 100 d'eau sans lui faire perdre sa propriété hygroscopique.

» Chauffé au rouge blanc, ce minéral perd en tout 21 pour 100 d'eau et fond en un verre bulbeux.

» Les résultats que je viens d'exposer montrent que :

» 1°. Les minéraux de la famille des zéolites, à l'exception d'une seule espèce (l'analcime), ont la propriété de perdre des quantités considérables et quelquefois la totalité de leur eau de combinaison, soit lorsqu'on les place dans une atmosphère complétement desséchée, soit lorsqu'on les expose à des degrés de température compris entre + 40 degrés centigrades et le rouge naissant;

» 2°. Après avoir subi cette déshydratation partielle, les zéolites peuvent reprendre, par la simple exposition à l'air libre, la totalité de l'eau qu'elles avaient perdue;

» 3°. La température à laquelle l'eau se dégage varie et ne doit pas dépasser certaines limites, selon chaque espèce, pour que la propriété hygroscopique du minéral se maintienne sans altération;

» 4°. La facilité avec laquelle la déshydratation s'effectue est habituellement en raison directe du nombre d'équivalents d'eau contenus dans le minéral.

» Ces résultats me paraissent aussi confirmer l'opinion que les zéolites, bien qu'elles se trouvent communément engagées dans les soufflures, les cavités ou les filons de certaines roches considérées comme étant d'origine volcanique ou plutonique, ont été formées par voie de dissolution aqueuse, et non par voie de fusion ignée à la manière des laves.

» Comme complément de ce travail, je me propose de rechercher si la déshydratation des minéraux peut s'effectuer dans des proportions constantes et qui correspondent à des degrés de température déterminés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOE. — *Note sur la matière riche du fumier de ferme; par* **M. P. Thenard.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« Dans mon dernier Mémoire, j'ai annoncé que certains éléments de la terre, tels que l'alumine, l'oxyde de fer et le carbonate de chaux, fixaient, en se combinant avec elle, la matière riche du fumier fermenté, pour former des laques qui, en se décomposant à la longue, fournissaient aux plantes une partie importante des éléments utiles à leur végétation.

» J'ajoutais que j'avais isolé cette matière, que son équivalent chimique était très-élevé, qu'elle était susceptible d'un assez grand nombre de dédoublements.

» J'ai dit, de plus, que j'avais retrouvé cette matière non-seulement dans les terres fumées de longue main, mais même dans celles qui ne l'étaient jamais; qu'ainsi elle semblait se produire spontanément dans le sol, et que c'était la lenteur ou la rapidité de sa reproduction, qui différenciait la qualité des terres, que c'était elle, enfin, qui était le principal et puissant mobile de ces terrains précieux, où l'on emprunte toujours sans jamais rien leur rendre.

» Aujourd'hui, plutôt pour prendre date que pour exposer un travail complet, je me propose de décrire le procédé à l'aide duquel j'extrais cette matière et quelques-unes de ses principales propriétés.

» Quand on lessive du fumier fermenté, on obtient la dissolution brune que tout le monde connaît. Or, en majeure partie, cette matière brune est une combinaison d'ammoniaque avec un acide azoté particulier; si donc, après avoir filtré la dissolution, on la traite par un acide puissant, tel que l'acide chlorhydrique, on isole l'acide organique, et, comme il est d'ailleurs insoluble dans l'eau, il se précipite immédiatement. Dans cet état il est gélatineux et occupe un grand volume; il serait donc d'un lavage difficile, si par l'ébullition il ne se coagulait et ne prenait une certaine consistance.

» Cependant, après une première précipitation, il est encore très-impur. Si donc on veut l'obtenir pur, il faut jusqu'à dix fois le redissoudre dans l'ammoniaque, le précipiter par un acide, le laver rapidement à l'eau bouillante, et enfin le dessécher rapidement sous la machine pneumatique.

» Dans cette série d'opérations, on remarque que les eaux de décantation ou de lavage, qui sont d'abord colorées, se décolorent successivement, qu'à la fin elles n'ont plus la moindre teinte, et que l'acide qui primitivement ne contenait que 3,5 pour 100 d'azote, et laissait à la combustion plusieurs centièmes de cendres, renferme à la fin 5,5 pour 100 d'azote, et ne donne plus que 1 à 2 millièmes de cendres.

» Les résultats sont d'ailleurs les mêmes, que l'on opère avec de la potasse étendue en remplacement de l'ammoniaque : ce qui ne permet pas de penser que le gain d'azote provient d'un emprunt fait à l'ammoniaque par suite d'un mauvais lavage.

» Mais déjà l'on peut conclure qu'il y a dans le fumier au moins deux acides : l'un soluble dans l'eau et peu ou point azoté; l'autre insoluble et très-azoté. C'est sur ce dernier qu'ont plus particulièrement porté jusqu'ici mes investigations, et quoiqu'il possède une grande partie des propriétés de l'acide protéique, d'ailleurs assez mal connu, qu'on me permette pour le moment, et pour faciliter le discours, de l'appeler *acide fumique*.

» L'acide fumique, lorsqu'il est sec et en morceaux, ressemble, à s'y tromper, à du beau charbon de terre : comme lui il est amorphe, noir et à cassure brillante, il en a la densité et la dureté ; de plus, si on le calcine dans un moufle, il donne en brûlant une abondante flamme très-éclairante, et laisse un résidu charbonneux, comparable à du coke : il faut vraiment qu'il contienne de l'azote en quantité relativement considérable et qu'il soit un acide, pour qu'on puisse le distinguer.

» Il est d'ailleurs tout à fait insoluble dans l'eau ; l'éther et l'alcool en dissolvent à peine quelques traces : sauf la potasse, la soude et l'ammoniaque, toutes les autres bases forment avec lui des sels insolubles, qui affectent sa couleur.

» A l'analyse il m'a donné : charbon 60,5 ; hydrogène 5,1 ; azote 5,5 ; oxygène et soufre par différence 29.

» Ce qui, en admettant l'azote pour 1, donne en équivalents

$$C^{30}H^{15}AzO^{11}.$$

Mais je ne puis garantir l'exactitude de cette formule ; il m'aurait fallu analyser un sel, et jusqu'ici j'ai toujours trouvé des quantités de bases

tellement variables et en surcharge, qu'il ne m'est pas encore permis de conclure avec certitude. Cela tient sans doute à la difficulté et à la longueur des lavages, pendant lesquels l'acide s'altère au contact de l'air et de l'humidité.

» Le fumate d'ammoniaque neutre forme directement des laques avec l'alumine et l'oxyde de fer, ce qui concorde avec ce que j'ai annoncé sur la fixation des fumiers.

» A froid, le carbonate de chaux n'a aucune action sur lui; mais à la longue, en laissant évaporer ou bien en faisant bouillir la dissolution, le fumate d'ammoniaque se décompose en fumate de chaux, qui reste, et en carbonate d'ammoniaque, qui se volatilise, et la liqueur se décolore.

» Le bicarbonate de chaux, même en présence d'un grand excès d'acide carbonique, précipite instantanément le fumate d'ammoniaque et il y a un échange des bases et des acides. Il en est nécessairement de même de tous les sels de chaux solubles.

» Quant aux sels neutres d'alumine, si le fumate d'ammoniaque est avec excès de base, ils ne précipitent pas d'abord; mais il suffit de quelques gouttes de sel marin pour déterminer instantanément la précipitation.

» Il en est de même d'une dissolution acide de phosphate d'alumine : quand on voit ce corps, si insoluble en présence des alcalis, rester en dissolution dans le fumate basique d'ammoniaque, n'y a-t-il pas lieu d'en tirer quelque induction pour expliquer le passage de l'acide phosphorique dans la végétation?

» Enfin l'action de l'eau et de l'air réunis, surtout en présence de l'argile, qui par elle-même ne réagit pas, altère rapidement le fumate neutre d'ammoniaque; il devient promptement très-acide au papier, il naît à la surface de la liqueur des champignons, et si on cherche ensuite à en extraire l'acide fumique, on s'aperçoit bien vite qu'il s'est formé un acide soluble et coloré qui n'existait pas auparavant.

» Serait-ce l'acide de ces terres non tourbeuses et où poussent cependant des joncs, des laiches et autres plantes aquatiques? Nous avons trouvé dans ce genre de terrains de fortes proportions d'un acide du même genre!

» Telles sont en résumé les principales propriétés de l'acide fumique; cependant il est encore d'autres modifications qui semblent en dériver, mais comme elles sont moins bien indiquées que les précédentes, je préfère les passer sous silence; toutefois il est facile de voir que la séparation de tous ces corps amorphes, qui se condensent et se retiennent les uns les autres, comme le charbon condense et retient une multitude de matières, offre les plus grandes difficultés. Aussi, pour suivre plus facilement ces transforma-

tions, j'ai pensé à étudier les combinaisons que l'acide fumique pouvait former par voie de substitution, soit avec le chlore, soit avec l'acide hypoazotique.

» J'ai espéré qu'en marchant ainsi dans plusieurs voies parallèles, ce que je ne pourrais pas saisir dans l'une, je le verrais dans l'autre, et que j'obtiendrais ainsi des données propres à élucider le point de physiologie agricole, qui domine toute la question. Voici ce que j'ai pu reconnaître.

» Si on traite par le chlore de l'acide fumique récemment précipité et en suspension dans l'eau, de brun très-foncé, il devient jaune-orangé. La nouvelle matière, lavée et séchée, est de l'acide fumique trichloré. C'est en analysant cette substance et en en dosant le chlore, que j'ai reconnu du soufre dans l'acide fumique. Est-ce une impureté? est-ce un corps spécial et nouveau, que je n'ai pu dégager? ce soufre fait-il partie constituante de l'acide fumique lui-même? Toutes ces hypothèses sont possibles; car, d'une part, l'analyse directe du soufre n'en a révélé que des traces, et d'une autre part, comme à la distillation l'acide fumique trichloré donne une essence tout à fait analogue par l'odeur et la saveur à l'essence d'ail, que l'analyse a été faite dans des conditions où cette essence pouvait se volatiliser, il n'y aurait rien d'étonnant que le soufre eût ainsi échappé. C'est donc un point à éclaircir. Cependant, à une chaleur de 100 degrés, l'acide fumique laisse dégager de l'acide chlorhydrique, et si, au lieu de le chauffer à sec, on le fait bouillir dans de l'eau, il reste en dissolution dans cette eau une matière noire et acide par elle-même et non par l'acide chlorhydrique qu'elle contient, qui y est très-soluble, tandis qu'au fond de la capsule on trouve une matière très-insoluble, d'un brun chocolat assez clair, qui, vue au microscope, est amorphe, mais grenue comme du sable très-fin.

» Cette matière, qui contient 3,1 pour 100 d'azote et 12 pour 100 de chlore au lieu de 23 que renfermait l'acide trichloré qui lui avait donné naissance, n'a pas accusé trace de soufre. Elle se dissout d'ailleurs dans les alcalis, où elle éprouve encore un dédoublement, car, quand on veut la régénérer, on obtient deux corps essentiellement différents d'aspect et dont l'un d'ailleurs est très-soluble. Quant à l'acide nitrique, les réactions qu'il donne avec l'acide fumique sont également nombreuses. Mais le corps qui serait des plus curieux, serait un acide jaune légèrement soluble dans l'eau, ayant l'aspect d'une résine, qui, chauffé, donne en se décomposant des produits de la série benzoïque; en poussant l'oxydation plus loin, on obtient, chose assez naturelle, de l'acide oxalique.

» Tel est le résumé succinct de cette partie de mes recherches. Encore

une fois, je n'ai pas eu l'intention de présenter aujourd'hui à l'Académie un travail complet; j'ai voulu seulement lui faire voir que j'avais en main des éléments sérieux, que le temps pourrait faire fructifier, mais qui dès aujourd'hui étant connus, permettent de vérifier par l'expérience les principaux points de mon dernier travail »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur une propriété commune aux séries dont le terme général dépend des fonctions X_n de Legendre, ou des cosinus et sinus des multiples de la variable; par* **M. Plarr.** (Présentée par *M. Bertrand.*)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« Soit y une fonction de x quelconque soumise à la seule condition de varier par degrés infiniment petits lorsque x varie de la même manière depuis une certaine limite inférieure jusqu'à une autre limite supérieure. Supposons que, par un changement préalable de variable, on ait ramené ces limites de x aux valeurs -1 et $+1$. Proposons-nous de représenter approximativement les valeurs de $y=fx$ par une fonction Y rationnelle et entière de x de degré m. Prenons pour Y la formule d'interpolation de Lagrange et raisonnons dans l'hypothèse que le choix des valeurs particulières $x_0, x_1, x_2,\ldots, x_m$ de la variable est tout à fait arbitraire. Pour déterminer ces valeurs $x_0, x_1,\ldots, x_m$ de la manière la plus avantageuse, on pourra les soumettre à la condition que l'intégrale

$$\int_{-1}^{+1} (y-\mathrm{Y})^2\,dx$$

(qui exprime la moyenne des carrés des erreurs entre les limites de la variable) soit un *minimum*. La condition du minimum sera

$$o = \int_{-1}^{+1} (y-\mathrm{Y})\,d\mathrm{Y}\,dx.$$

» Mettons Y sous la forme

$$(1) \qquad \mathrm{Y} = \sum_0^m \mathrm{A}_n \mathrm{X}_n,$$

ce qui est toujours possible, puisque Y est supposé fonction rationnelle et entière de x de degré m, les $m+1$ coefficients A_n dépendront d'une manière connue des $m+1$ arbitraires $x_0, x_1,\ldots, x_m$. Prenons ces coefficients

A_n pour arbitraires indépendantes. Nous aurons

$$dY = \sum_0^m (dA_n) X_n,$$

et comme nous supposons les variations de A_n *arbitraires*, l'équation du minimum se décomposera en $m+1$ équations de la forme

$$(2) \qquad o = \int_{-1}^{+1} (y - Y) X_n dx.$$

» En mettant pour Y son expression (1) et en appliquant les théorèmes :

$$\int_{-1}^{+1} X_n X_{n'} dx = 0,$$

lorsque n' diffère de n

$$\int_{-1}^{+1} X_n^2 dx = \frac{2}{2n+1},$$

les équations (2) se résolvent par le fait même de l'intégration en

$$(3) \qquad A_n = \frac{2n+1}{2} \int_{-1}^{+1} y X_n dx.$$

» Cela posé, on sait qu'une fonction de x quelconque $y = fx$ soumise à la restriction de ne varier que par degrés infiniment petits de $x = -1$ à $x = +1$ est représentée dans toutes ses valeurs entre ces limites de x par la série $\sum_0^\infty A_n X_n$, dans laquelle les valeurs de A_n sont déterminées précisément par l'expression (3). Nous pouvons donc énoncer la *propriété* suivante : que la somme des $m+1$ premiers termes du développement de y en une série dont le terme général est $A_n X_n$ est parmi toutes les fonctions Y rationnelles et entières de x de degré m celle qui satisfait à la condition de rendre un minimum la valeur moyenne de l'erreur $y - Y$ prise depuis $x = -1$ jusqu'à $x = +1$.

» Cette propriété se retrouve dans les $m+1$ premiers termes de la série

$$\sum_\infty^0 b_n \cos n(z - z_n),$$

dans laquelle on peut développer une fonction de z qui varie par degrés infiniment petits depuis $z = -\pi$ jusqu'à $z = +\pi$. On peut, en effet, se proposer de représenter approximativement les valeurs d'une fonction

$y = fz$ par un ensemble Y de termes de la forme

$$B_n \cos n(z - Z_n)$$

en nombre $m+1$, et l'on trouvera, par des raisonnements analogues aux précédents, que l'expression de Y, qui rend un minimum la somme des carrés des erreurs $y - Y$ prise de $z = -\pi$ à $z = +\pi$, est

$$Y = \sum_0^m b_n \cos n(z - z_n),$$

où

$$\begin{cases} b_n \cos nz_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} fz \cos nz\,dz, \\ b_n \sin nz_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} fz \sin nz\,dz, \end{cases}$$

c'est-à-dire que Y devra être formé avec les $m+1$ premiers termes de $y = fz$, développé en une série dont le terme général est

$$b_n \cos n(z - z_n).$$

PHYSIOLOGIE. — *De la moelle épinière considérée comme voie de transmission des impressions sensitives; par* **M. A. Chauveau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Cl. Bernard.)

« Quand on excite la peau ou les nerfs cutanés d'un animal, il peut arriver : 1° que l'excitation soit transportée jusqu'au cerveau, où elle se transforme en une sensation douloureuse, qui se manifeste principalement par les mouvements volontaires auxquels se livre le patient dans le but de s'y soustraire; 2° que, sans aller jusqu'à l'encéphale, l'excitation se *réfléchisse*, dans la moelle épinière, des racines centripètes sur les racines centrifuges des nerfs, et soit ramenée ainsi dans un certain nombre de muscles qu'elle fait contracter automatiquement; 3° ou bien encore les deux cas à la fois. Or si, comme l'a dit un physiologiste justement célèbre, l'*art de démêler les faits simples est tout l'art des expériences* (M. Flourens), il importait avant tout, dans l'étude de la présente question, de fixer les caractères des phénomènes réflexes de la moelle épinière, et de les distinguer des phénomènes de sensibilité réelle, afin d'éviter une confusion fâcheuse dans laquelle sont tombés même les expérimentateurs qui semblaient le mieux en garde contre elle. Mes observations sur ce sujet ont été faites sur plus de cent Mammifères adultes, des Solipèdes pour la plupart, auxquels j'avais coupé l'axe encéphalo-médul-

laire vers l'articulation atloïdo-occipitale, et dont la respiration était suppléée par l'insufflation pulmonaire. Voici ce qu'elles m'ont révélé :

» 1°. Les mouvements réflexes ne se distinguent nullement, par leur énergie, des mouvements volontaires exécutés par les animaux dans le but de réagir contre la douleur.

» 2°. Chez le plus grand nombre des animaux, ces mouvements, loin d'être bornés à la région qui a reçu l'excitation, peuvent se propager et se propagent certainement si l'excitation est intense dans toutes les parties du corps. Ainsi, en excitant les branches perforantes des nerfs intercostaux, on fait contracter non-seulement le pannicule charnu, mais encore les muscles de l'épine, du cou, des quatre membres, le diaphragme; tout le corps bondit en un mot, mais généralement les contractions sont plus fortes du côté excité. D'où l'on voit que les excitations, en arrivant sur la moelle, s'irradient vers les deux extrémités de l'organe, et se réfléchissent sur toutes les racines motrices, de manière à produire des mouvements généraux qu'on pourrait parfaitement confondre avec les mouvements volontaires qui s'observent dans certaines conditions sur des animaux d'expérience.

» 3°. Les mouvements réflexes n'ont qu'une durée instantanée et ne se répètent point spontanément, caractère très-fidèle qui ne permet pas de les confondre avec les contractions volontaires, car celles-ci peuvent se prolonger quelques instants et se répéter coup sur coup.

» 4°. Un autre caractère propre aux phénomènes réflexes est indiqué par l'expérience suivante. Avant toute mutilation, c'est-à-dire quand il est parfaitement apte à sentir, un animal peut supporter des excitations, même énergiques, sans exécuter le plus léger mouvement, sans manifester le moindre signe de douleur. Après la section de la moelle, l'excitation la plus insignifiante, surtout quand elle porte sur les pattes de derrière, fait naître à tout coup des mouvements très-étendus. Cette apparente hyperexcitabilité, malgré sa singularité, peut s'expliquer fort simplement. Dans le premier cas, l'excitation, en se transformant en sensation, est absorbée dans l'activité propre des hémisphères, et ne peut plus être réfléchie automatiquement sur les nerfs moteurs; aussi l'animal ne réagissant point contre elle en essayant de s'y soustraire (ce qu'il reste libre de faire ou de ne pas faire suivant sa volonté), on ne voit apparaître aucun mouvement. Dans le second, l'excitation, ne pouvant arriver jusqu'à l'encéphale, se réfléchit forcément sur un nombre plus ou moins considérable de muscles qui entrent ainsi en contraction d'une manière fatalement nécessaire.

» Après cette première étude, j'ai cherché la part prise par les divers

cordons de la moelle à l'exercice des phénomènes réflexes, toujours en expérimentant sur des animaux dont l'axe encéphalo-médullaire était coupé au niveau de l'articulation atloïdo-occipitale, et je me suis assuré : 1° que l'excitation des cordons postérieurs produit des effets tout à fait analogues à ceux qui sont déterminés par l'excitation des nerfs centripètes ou de leurs extrémités périphériques ; 2° que les autres parties de la moelle sont, au contraire, dépourvues de toute excitabilité, les animaux restant tout à fait immobiles pendant la piqûre des cordons antéro-latéraux et de la substance grise (1) ; 3° que cette dernière substance représente la voie par laquelle les excitations s'irradient dans toute la longueur de la moelle avant leur réflexion, l'irradiation n'ayant plus lieu après l'interruption de la continuité de la substance grise, tandis qu'elle est encore possible après la section de tous les faisceaux blancs de l'axe médullaire.

» Ayant ainsi constaté tous ces faits préliminaires relatifs à la physiologie de la moelle considérée isolée de l'encéphale, je pus aborder en toute confiance l'étude des rapports fonctionnels que cette tige entretient avec le cerveau, particulièrement en ce qui regarde les phénomènes de sensibilité. Voici les conclusions que j'ai tirées de cette nouvelle série d'expériences :

» 1°. Dans les animaux mammifères, la section des cordons postérieurs n'empêche pas la conduction des impressions sensitives. Mais il y a des raisons pour penser qu'il n'en serait pas absolument de même chez l'homme, où les cordons postérieurs constituent, surtout dans la région cervicale, la masse principale de l'axe médullaire, tandis que chez les animaux ces cordons sont fort petits relativement au volume des autres faisceaux.

» 2°. Cette transmission n'est pas non plus empêchée par la destruction de la substance grise dans un point limité de la moelle.

» 3°. On doit donc reconnaître qu'elle s'effectue par les cordons antéro-latéraux. Mais par quelle partie de ces faisceaux ? Je le dirai plus tard.

» 4°. Les impressions sensitives, pour gagner l'encéphale, suivent, dans la moelle, le côté par lequel elles sont arrivées. Aussi la section d'une moitié latérale de l'axe médullaire, loin d'augmenter la sensibilité dans le côté correspondant du corps, la fait entièrement disparaître. Mais l'exagération apparente de l'excitabilité réflexe, qui se manifeste alors constamment, et souvent avec des proportions extraordinaires, peut être prise pour de l'hy-

---

(1) Peut-être faudrait-il rechercher si ce résultat négatif ne tient pas au peu d'intensité de l'excitation, cette excitation ayant toujours été pratiquée avec une fine aiguille, pour éviter l'ébranlement des parties voisines du point excité.

peresthésie, confusion qui devient encore bien plus facile à commettre quand il se manifeste des symptômes de *sensibilité récurrente*, provoqués par les contractions involontaires que l'excitation du côté paralysé fait naître dans les muscles du côté non paralysé.

» 5°. Toutes les blessures légères de la moelle, surtout quand elles n'intéressent pas les cordons latéraux, déterminent de l'hyperesthésie réelle, non-seulement au delà du point lésé, mais souvent aussi en deçà; l'ouverture seule du canal rachidien suffit pour amener ce résultat, qui s'explique naturellement par l'état d'irritation des fibres chargées de conduire les impressions sensitives.

» 6°. Les cordons postérieurs ne semblent pas sensibles. Pour déterminer de la douleur en piquant la substance propre de la moelle, il faut que l'excitation porte sur les cordons latéraux, à proximité de la ligne d'émergence des racines sensitives. Quand on pique dans l'intervalle des deux sillons collatéraux postérieurs, on ne provoque que des mouvements réflexes, et parfois aussi des phénomènes de sensibilité récurrente, sur la nature desquels il est parfaitement possible de se méprendre, parce qu'on peut les considérer comme des signes de douleur causée directement par l'excitation.

» 7°. En tenant compte de ce dernier fait et de ceux qui précèdent, on arrive à conclure que les faisceaux postérieurs et la substance grise constituent, dans la moelle, un système indépendant préposé à l'exercice des phénomènes réflexes : les cordons postérieurs, comme prolongements des fibres centripètes chargées d'apporter à la substance grise les excitations qui doivent être réfléchies; la substance grise, comme foyer d'irradiation de ces mêmes excitations.

» On peut voir, d'après ces expériences, que si M. Brown-Séquard est dans le vrai en niant, chez les animaux, la participation des cordons postérieurs de la moelle à la transmission des impressions sensitives, il ne l'est plus quand il attribue ce rôle à la substance grise centrale; qu'il a eu tort d'admettre que cette conduction se fait par effet croisé; qu'il a confondu, dans le cas de section d'une moitié latérale de la moelle, l'abolition complète de la sensibilité avec l'exagération de cette propriété; enfin qu'il s'est même mépris sur la portée des phénomènes d'hyperesthésie provoqués par la section des cordons postérieurs. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur la dégénérescence graisseuse;* *par* M. le Dr **L. Mandl**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Nous entendons sous le nom de *dégénérescence graisseuse* l'apparition de gouttelettes de graisse dans les éléments qui, à leur état normal, en sont privés. L'examen des faits nombreux que fournissent les expériences des auteurs (J. Guérin, Wagner, etc.) et les nôtres nous a donné ce résultat que la dégénérescence ne s'opère que dans les tissus soustraits à l'influence de la nutrition. La dégénérescence graisseuse peut s'opérer dans les fibres et dans les cellules.

» Parmi les fibres, nous connaissons des exemples dans la fibre musculaire et dans les nerfs. Pour les muscles, outre l'examen de quelques cas d'atrophie musculaire progressive terminés par la transformation graisseuse, j'ai fait l'expérience suivante, avec le concours obligeant de M. le professeur Goubaux, d'Alfort. Une portion, longue de 2 à 3 centimètres, fut extirpée le 15 mai 1853 sur le récurrent gauche d'un chien. Le 25 février 1854, par conséquent neuf mois après l'opération, j'ai trouvé, à l'autopsie de l'animal tué, tous les muscles intrinsèques du larynx, du côté gauche, atrophiés, pâles, et présentant les premiers degrés de la dégénérescence graisseuse.

» Toutes les fois que j'ai opéré la section d'un nerf, j'ai trouvé la portion périphérique, qui ne se trouve plus en rapport avec les centres nerveux, subissant dans ses fibres la dégénérescence graisseuse. On voit le contenu de la fibre devenir trouble, se séparer en grumeaux, puis se transformer en gouttelettes de graisse transparente et manquer entièrement, par places, dans la gaîne de la fibre élémentaire, comme la fibre musculaire disparaît dans le sarcolème. Des résultats identiques furent obtenus, lorsque le bout périphérique d'un nerf fut exposé à une lésion mécanique ou à l'influence d'un agent chimique (potasse).

» La dégénérescence graisseuse des vaisseaux capillaires est caractérisée par l'accumulation de molécules graisseuses entre les fibres des parois.

» Dans les cellules normales ou pathologiques, la dégénérescence graisseuse est un phénomène fréquent. On voit apparaître des molécules graisseuses, qui peu à peu s'accumulent et finissent par cacher entièrement le noyau. Puis celui-ci disparaît, puis la membrane cellulaire elle-même; les molécules graisseuses restent pendant quelque temps encore accolées les unes aux autres; enfin elles se désagrégent. Cette composition est très-évi-

dente dans les cellules épithéliales des muqueuses, des reins (maladie de Bright), dans les cellules cartilagineuses pendant le travail de l'ossification, et surtout dans certaines formations, connues d'abord sous le nom de *corpuscules inflammatoires*, puis sous celui de *corps* ou *corpuscules granuleux* ou *cellules granuleuses*. On trouve aussi des exemples fréquents de dégénérescence graisseuse dans les cellules du cancer, dans celles du pus et surtout dans la matière tuberculeuse. »

ANATOMIE. — *Recherches sur le développement des éléments nerveux; par* M. le Dr **L. Mandl**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« I. Les fibres nerveuses se développent d'après le type des tissus fibrillaires; les corpuscules (cellules) ganglionnaires d'après celui des cellules.

» II. Les corpuscules des ganglions (grand symphatique) sont pâles chez l'homme dans la jeunesse; ils deviennent d'une couleur foncée dans la vieillesse, par le dépôt de granules d'une matière colorante rouge-brunâtre.

» III. La portion centrale du système nerveux se compose d'éléments qui sont embryonnaires, comparés à ceux des parties périphériques.

» IV. En effet, la substance grise du cerveau renferme, dans une substance fondamentale amorphe, des corpuscules qui présentent tous les caractères des noyaux des corpuscules ganglionnaires. On en trouve de toutes les dimensions, depuis $0^{mm},005$ jusqu'à $0^{mm},010$ et même $0^{mm},015$. Les plus petits sont dépourvus de nucléoles; les grands en possèdent un ou deux. Parmi ces derniers, on en trouve qui sont entourés d'une portion de substance fondamentale, amorphe, consolidée : cependant, privés d'une membrane d'enveloppe, ils ne constituent pas des cellules ganglionnaires parfaites, mais bien des éléments analogues en voie de développement.

» V. Ainsi donc la substance grise du cerveau et de la moelle épinière nous représente, dans sa majeure partie, des éléments embryonnaires, que nous reconnaissons tels, si nous les comparons à ceux de la portion grise périphérique du système nerveux, c'est-à-dire aux ganglions. Nous disons la majeure partie seulement, car il existe des endroits où les corpuscules ganglionnaires sont de véritables cellules pourvues de prolongements. Mais, partout ailleurs, les éléments persistent pendant toute la vie à un degré de développement imparfait, analogue à celui de l'embryon et des animaux inférieurs.

» VI. Il en est de même pour la substance blanche des centres nerveux.

On y trouve toutes les transitions des fibres les plus fines, à simples contours, aux fibres les plus grosses, à doubles contours. Les premières constituent presque exclusivement la substance blanche cérébrale, les dernières les nerfs cérébro-spinaux. C'est donc encore ici, dans le cerveau, un état permanent d'arrêt de développement qui rappelle celui de l'embryon et des animaux inférieurs.

» VII. Les différentes parties du système nerveux montrent donc, même chez l'adulte, suivant les régions d'où elles proviennent, des éléments divers, qui sont autant de degrés divers de développement, auxquels persistent ces éléments pendant tout le temps de leur existence. L'histologie du système nerveux reproduit, dans les animaux adultes, les états divers que traversent souvent d'une manière si rapide les organismes de l'embryon et des animaux inférieurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration du théorème de Fermat; par* M. **Paulet.**

(Commission précédemment nommée.)

M. **Fernandez** communique un procédé pour la dissolution du copal dans l'alcool, et envoie un échantillon du vernis qu'il obtient par ce procédé.

M. Peligot est invité à prendre connaissance de cette Lettre et à examiner le produit envoyé par M. Fernandez.

M. **Bourlon Saint-Victor** adresse des observations sur un astre qu'il croit avoir découvert.

M. Babinet est invité à prendre connaissance de cette communication et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Dufresse de Chassaigne**, en présentant pour le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie) un livre intitulé : « Guide des malades aux eaux de Bagnols », y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des choses les plus importantes que lui paraît renfermer son ouvrage.

CORRESPONDANCE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. le Maréchal Vaillant** *à* M. le Président.

« Je serai privé de l'honneur d'assister aujourd'hui à la séance de l'Académie des Sciences, et je viens vous prier de vouloir me remplacer *pour la* communication que j'avais à faire à notre Société.

» M. Doyère, dont les travaux sur l'ensilage des grains et sur les procédés de conservation du blé sont déjà connus de l'Académie, m'a prié de donner communication de la Lettre et du Mémoire ci-joints, relatant les expériences pleines d'intérêt qui ont été faites en Algérie, dans les magasins de l'Administration de la Guerre. Ces expériences ouvrent une voie toute nouvelle à ceux qui s'occupent de la solution de cet important problème : conserver le blé qu'on peut acheter à bas prix dans les années d'abondance et le rendre disponible pour des années où il est cher : autrement, faire que les sept vaches grasses cèdent un peu de leur excès d'embonpoint aux sept vaches maigres!

» Je vous prie de vouloir bien nommer une Commission pour examiner le travail de M. Doyère. Peu de questions ont plus d'importance que celle qui va être soumise au jugement de l'Académie : les greniers de réserve, les silos tels qu'on les a faits jusqu'ici, l'emploi du gaz acide carbonique et de tant d'autres gaz, n'ont guère donné jusqu'à présent que des résultats incertains et coûteux... M. Doyère se croit autorisé à dire qu'il a mieux réussi que ses devanciers, et il en appelle aux lumières de l'Académie des Sciences. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'emploi des anesthésiques pour la destruction des insectes qui dévorent les grains; par* **M. L. Doyère.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Dumas, Milne Edwards, Payen.)

« La propriété que l'éther possède de plonger les insectes en léthargie et de les faire périr lorsqu'il est à une dose suffisamment élevée, n'est autre que celle qui produit l'anesthésie chirurgicale, et c'est probablement au même principe que sont dus les effets du même genre que déterminent la fumée de tabac et la vapeur de l'essence de térébenthine. Ces effets étaient connus depuis très-longtemps; mais ils se confondaient généralement dans l'esprit des hommes de science et des praticiens avec ceux, plus ou moins imaginaires, attribués à presque toutes les odeurs fortes; on ne les avait

jamais étudiés sérieusement au point de vue des applications dont ils sont susceptibles. C'est véritablement M. Milne Edwards qui a ouvert la voie que je viens de suivre, en faisant connaître l'action énergique que la vapeur de la benzine exerce sur les insectes, et en la signalant comme digne d'être étudiée au point de vue de la conservation des céréales. Il a montré de plus l'efficacité réelle et durable de cette action par l'application qu'il en a faite à la conservation des collections d'Histoire naturelle. C'est à ce succès obtenu par M. Milne Edwards, et à ses encouragements, que je dois d'être entré comme je l'ai fait dans cet ordre de recherches, et d'y avoir rencontré un succès qui complète mes travaux antérieurs sur la conservation des grains. Guidé par l'analogie que j'ai signalée en commençant, j'ai reconnu que la propriété insecticide de la benzine appartient à une foule de substances, et, en particulier, à tous les anesthésiques signalés jusqu'ici, et que, parmi ces substances, deux se distinguaient de toutes les autres comme particulièrement propres aux applications en grand dont M. Milne Edwards avait aperçu la possibilité : ce sont le chloroforme et le sulfure de carbone. Ces deux agents viennent d'être l'objet, à Alger, sous les auspices de S. Exc. M. le Ministre de la Guerre, et sous les yeux d'une Commission nommée à cet effet, d'expériences faites sur la plus grande échelle, et qui ont donné des résultats auxquels ceux que j'avais obtenus dans mes recherches particulières elles-mêmes ne m'avaient point préparé.

» Deux grammes de chloroforme ou de sulfure de carbone par quintal métrique de blé suffisent pour faire périr tous les insectes jusqu'au dernier, en quatre ou cinq jours dans l'intérieur de silos hermétiques comme ceux qui font partie de mon système d'ensilage. Avec 5 grammes de sulfure de carbone par quintal métrique, répartis convenablement dans l'intérieur du silo, la destruction est complète et définitive en vingt-quatre heures, de manière à permettre d'y faire une opération d'assainissement de grains par jour. L'action du chloroforme est un peu plus lente, à cause de la densité particulière de sa vapeur, qui la fait descendre et la retient dans les parties les plus basses. On peut rendre l'action plus prompte encore, et en quelque sorte foudroyante avec des proportions plus élevées.

» La grandeur des masses oppose souvent des obstacles invincibles à l'application des principes découverts par la science, et c'est la première des objections auxquelles on ait à répondre lorsqu'on se livre à ce genre de travaux. Ici, loin d'être une difficulté, elle n'a d'autre effet que de simplifier les opérations et d'agrandir les résultats. J'ai opéré à Alger sur 11,600 hectolitres d'orge d'un seul coup. L'introduction du sulfure de carbone a exigé vingt minutes, et il en a été employé $50^{kil},500$.

» Les silos hermétiques forment pour l'application des anesthésiques à la destruction des insectes un genre de récipient *supérieur à tout* autre. Mais l'application réussit dans des récipients beaucoup moins parfaits, pourvu seulement que l'on élève convenablement les doses. L'opération presque gigantesque dont j'ai parlé plus haut a eu lieu dans ma cave, à la partie supérieure de laquelle j'avais fait laisser un vide suffisant pour que je pusse la parcourir d'un bout à l'autre. J'ai même réussi parfaitement dans des tas de grains simplement recouverts d'un prélart imperméabilisé et appliqué sur le sol tout autour du tas, avec de l'argile pour boucher les fuites.

» Les larves dans l'intérieur des grains, les germes dans les œufs sont tués comme les insectes eux-mêmes; rien de vivant ne reparaît dans les grains qui ont été traités.

» Les grains conservent toute leur faculté germinative; l'odeur fétide du sulfure de carbone se dissipe rapidement; après deux ou trois jours d'exposition à l'air et quelques pelletages, les grains n'en conservent plus aucune trace.

» Les produits de la mouture et de la panification n'offrent rien qui permette de saisir que le blé a été soumis à un traitement.

» Enfin les animaux mangent l'orge, même sortant du silo où il a été traité, et encore fétide; ils la mangent de manière à faire croire que l'odeur et la saveur qu'elle conserve sont loin de les repousser; rien n'a permis de croire qu'ils en éprouvent aucun effet physiologique. D'ailleurs, sur ce dernier point, relatif aux inquiétudes que l'on pourrait concevoir pour la santé des hommes et des animaux, j'ai fait beaucoup d'expériences qui m'ont conduit à reconnaître que le sulfure de carbone ne possède pas d'action physiologique survivant à son influence anesthésique. J'ai pu opérer sur moi-même, après avoir expérimenté suffisamment sur des animaux. Le sulfure de carbone est un anesthésique énergique, mais sans aucun effet toxique consécutif.

» Mon Mémoire se termine par l'exposé très-détaillé d'un fait qui a frappé la Commission d'Alger d'une manière toute particulière. Des blés traités par le sulfure de carbone et par le chloroforme ayant été réunis en couches, n'ont plus montré aucune tendance à s'échauffer, tandis que le même grain non traité n'a pas cessé de s'échauffer avec une énergie telle, que les couches s'élevaient jusqu'à 40 degrés et au-dessus, malgré des pelletages répétés jusqu'à deux fois par jour. Mais avant que d'attribuer un effet aussi digne d'attention à l'influence des anesthésiques, et malgré les faits que nous connaissons relativement à l'action de ces substances et

d'autres sur les ferments, il me paraît prudent d'attendre que d'autres expériences prononcent. Les miennes ne me semblent pas encore suffisantes. »

M. le Contre-Amiral Mathieu, directeur général du Dépôt des Cartes et Plans de la Marine, adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un Rapport contenant une série complète d'observations météorologiques recueillies en 1856 par le capitaine Robinson, commandant un bateau-phare à l'entrée du Yang-Tsé-Kiang.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE. — *Extraits de deux Lettres en date du 15 avril, adressées de Montréal à* MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont; *par* M. Sterry Hunt.

« Nos travaux géologiques marchent à grands pas depuis notre retour de France, et notre état-major a été considérablement augmenté. Sir William Logan s'est occupé spécialement à suivre les détails de la stratification des terrains laurentiens; et, malgré des difficultés très-grandes causées par sa condition tourmentée et l'état inculte du terrain, il a eu beaucoup de succès.

» Pour ma part, je me suis livré à l'étude des roches métamorphiques, et surtout à la question de l'origine des serpentines, des talcs, des euphotides et des amphibolites. Je crois même être arrivé à une explication très-satisfaisante, en constatant l'existence, dans les terrains non métamorphisés, des dépôts de dolomie, de fer carbonaté et de carbonate de magnésie, et en faisant voir qu'à une température peu élevée, une dissolution faible d'un carbonate ou d'un silicate alcalin quelconque fait entrer en combinaison la silice (même à l'état de quartz) avec la chaux, la magnésie et le protoxyde de fer des carbonates de ces bases, tout en expulsant l'acide carbonique. Cette manière d'expliquer le métamorphisme des roches sédimentaires est appuyée par un grand nombre de faits et d'expériences remarquables, que j'espère avoir l'honneur de vous exposer plus tard. J'ai déjà envoyé à M. de Senarmont une Notice de quelques-uns de mes résultats, en le priant d'en faire part à l'Académie.

» J'ai remarqué un parallélisme très-curieux entre les roches métamorphiques du terrain silurien et celles du terrain laurentien. Chaque formation, dolomie, stéatite, chlorite, serpentine, euphotide, diallage, fer oxydulé et grenat, se trouve répétée dans les deux séries, mais avec des différences qui servent à jeter un grand jour sur l'origine de ces formations, et font voir à quel point les mêmes circonstances se sont reproduites dans des époques très-éloignées l'une de l'autre.

. . . .

» J'ai aussi fait une série d'analyses des différentes phonolites ou *trapps blancs*, comme on les a nommés ici. Ces roches forment des filons qui coupent à la fois les schistes siluriens et les dolérites et mélaphyres de l'île de Montréal, et elles offrent des caractères très-variés. Les unes se composent d'un feldspath blanc et compacte comme de la porcelaine, tout le fer et le manganèse qu'elles contiennent étant à l'état de sulfure, et ces sulfures métalliques avec quelques centièmes de carbonate de chaux, probablement épigénique, sont les seules matières étrangères avec le feldspath, qui d'ailleurs ne contient qu'une trace de chaux, mais 12 pour 100 d'alcalis (la potasse prédominant) et environ 60 pour 100 de silice; on le dirait un orthite mélangé d'un silicate d'alumine (kaolin).

» Une autre de ces roches se compose d'un orthite lamelleux renfermant de beaux cristaux d'orthite blanc; elle contient du fer à l'état d'oxyde, ainsi que la troisième variété, qui donne une gelée avec les acides, et consiste de 55 à 60 pour 100 d'un feldspath semblable à celui de la première variété, mélangé intimement avec une zéolite, qui n'est autre chose que la natrolite. La potasse et la soude se trouvent dans la roche en quantités à peu près égales, mais la potasse forme le feldspath, et la soude la zéolite.

» Je crois que cette dernière phonolite a été injectée à l'état de fusion aqueuse, et par l'analogie qu'offrent son gisement et ses effets sur les roches sédimentaires avec nos phonolites feldspathiques, je suis porté à croire que ces dernières ont été formées de la même manière, et ne doivent leur caractère anhydre qu'à des différences de composition qui ont eu pour effet la formation de feldspath au lieu de zéolite. En un mot, je veux dire que je crois à l'injection à l'état de fusion aqueuse de toutes les phonolites dont je viens de parler. »

GÉOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur le striage des roches dû au phénomène erratique, et sur les décompositions chimiques produites dans les actions mécaniques; par* **M. DAUBRÉE.**

« Les appareils et les forces que nous pouvons mettre en jeu sont toujours très-bornés : ils ne peuvent donc imiter les phénomènes géologiques qu'en les rappelant à l'échelle de nos moyens d'expérience. Quoique l'expérimentation tienne jusqu'à présent très-peu de place dans les recherches de la géologie, on peut néanmoins aborder ainsi beaucoup de questions,

sinon pour les résoudre complétement, du moins pour les éclairer et en préparer la solution.

» Je me suis proposé ce but dans la plupart de mes travaux géologiques; après avoir, en effet, cherché dans l'étude des faits généraux tous les moyens d'arriver à quelques idées préconçues sur les causes des phénomènes, je me suis appliqué à soumettre plus tard ces vues spéculatives au contrôle de l'expérience.

» Dans des recherches depuis longtemps entreprises, j'ai cherché à imiter artificiellement les surfaces polies et striées qui sont une conséquence du phénomène erratique; j'examine les matériaux qui résultent de l'opération mécanique qui a produit le phénomène et les altérations chimiques qui en sont la conséquence.

» On sait que des étendues considérables de la surface du globe, telles que la Scandinavie et l'Amérique boréale, doivent les derniers traits de leur modelé à des frottements énergiques dont les traces sont demeurées gravées en caractères ineffaçables à la surface du sol. Des sillons et des stries couvrent toutes les roches qui ont été assez dures pour les recevoir et assez résistantes pour les conserver; ils présentent souvent un parallélisme remarquable sur de grandes surfaces. La configuration des proéminences de toute dimension et la dispersion des blocs erratiques sont d'ailleurs en relation évidente avec la cause qui a tracé les sillons.

» Quoique l'époque du phénomène erratique soit bien récente, et malgré des observations nombreuses depuis Saussure, Pallas et Léopold de Buch, son origine n'est pas encore éclaircie. Des courants boueux chargés de pierres, des glaciers ou des masses de glace animés d'un mouvement rapide, tels sont les agents moteurs auxquels les géologues ont attribué le transport des matériaux solides qui ont labouré les roches et les ont couvertes de traits de burin.

» Pour imiter autant que possible les conditions de la nature, j'ai fait frotter du sable, des galets et des fragments anguleux de roche sur une autre roche. Ces matériaux étaient pressés par des blocs de bois ou de glace (eau congelée), et pouvaient marcher à des vitesses et sous des pressions variées. Les appareils divers dont je me suis servi pour varier et contrôler les résultats seront décrits dans mon Mémoire. La masse à frotter était granitique, comme les roches les plus dures; les fragments frotteurs étaient quartzeux ou feldspathiques.

» Je suis ainsi arrivé à reproduire, jusque dans leurs moindres particularités, les surfaces cannelées et striées par le phénomène erratique. Il n'est

d'ailleurs pas besoin pour cela de recourir à des pressions ni à des vitesses considérables.

» Ces deux éléments, c'est-à-dire la pression exercée sur les galets frotteurs et la vitesse à imprimer à ces galets, pour qu'ils *commencent* à buriner des stries distinctes, varient en sens inverse l'un de l'autre. Je l'ai reconnu en faisant varier les vitesses dans le rapport de 1 à 1 000 000. Ainsi, par exemple, quand la vitesse est inférieure à 1 millimètre par seconde, la pression exercée sur le galet doit être au moins de 100 kilogrammes, tandis qu'avec une vitesse de 40 millimètres, c'est-à-dire 400 fois plus grande, le même galet n'a plus besoin pour strier que d'une pression de 5 kilogrammes.

» Non-seulement des matériaux de même dureté mordent ainsi parfaitement l'un sur l'autre, mais une roche relativement molle peut strier une roche dure si elle est animée d'une vitesse suffisante. Du calcaire lithographique, doué d'une vitesse de 40 centimètres par seconde, et pressé seulement à raison de 35 kilogrammes par millimètre carré, strie très-nettement le granite.

» Si les galets, au lieu d'être pressés au moyen d'un corps solide, sont soumis, *sans intermédiaire,* à la pression d'une masse pâteuse, comme l'argile humide, l'effet est tout différent de celui que nous venons de signaler. Au premier instant de contact, le galet peut encore entamer un commencement de strie, mais n'étant plus forcément maintenu contre l'obstacle à vaincre, il est, immédiatement après, refoulé à distance dans l'intérieur de la masse pâteuse où il reste noyé et inactif. Je ne prétends nullement que dans des conditions autres que celles qui ont été réalisées ici, on ne produise pas de stries; je ne voudrais pas aller au delà des résultats de l'observation.

» A chaque instant de leur mouvement, les fragments frotteurs subissent eux-mêmes des changements. On les voit s'user avec rapidité et souvent s'écraser sur les angles, de telle sorte que, si l'appareil leur permet de tourner sur eux-mêmes, d'anguleux qu'ils étaient d'abord, ils s'arrondissent bientôt. Il suffit souvent d'un parcours de quelques dizaines de mètres pour qu'ils se transforment en véritables galets.

» Par suite de cette modification incessante de forme, l'entaille que le fragment de roche sculpte sur la plaque change elle-même continuellement de caractère. Avant d'être émoussé, le galet trace une strie, tandis qu'après s'être aplati ou s'être faiblement déplacé, il creuse un sillon.

» Indépendamment du striage des roches, j'ai obtenu, dans ces expériences, les produits de leur désagrégation mutuelle; ces produits sont des ga-

lets, du sable et du limon. Ces matériaux ont des caractères spéciaux. Ceux qui se trouvent dans l'écorce terrestre ou qui se forment chaque jour se présentent quelquefois avec les mêmes caractères, mais se présentent souvent aussi avec des caractères différents qui attestent une autre origine. Ces premières observations m'ont donc amené à entreprendre des recherches sur les causes générales de la formation des galets, des sables et du limon dans le sein des eaux comme sous les glaciers.

» Les résultats auxquels je suis arrivé sont nombreux, mais n'embrassent pas encore le phénomène dans toute son étendue; il serait donc prématuré de les faire connaître dès à présent. Je dirai seulement que le limon impalpable qui se forme presque toutes les fois qu'une roche s'arrondit en galet ne possède plus la composition des matériaux qui ont servi à le produire. A la suite de cette simple trituration, à la température ordinaire, et sans l'intervention d'autre agent, l'eau décompose les feldspaths et divers silicates en leur enlevant des éléments solubles et en se fixant dans la composition des résidus. On arrive ainsi à former, par une voie mécanique, des matériaux de composition variable, qui appartiennent à cette classe nombreuse que nous appelons les argiles. »

CHIMIE. — *Note sur le sulfide carboneux ou sous-sulfure de carbone* CS; *par* **M. Ernest Baudrimont.** (Présentée par *M. Bussy.*)

« On sait qu'il existe un sulfure de carbone CS^2 correspondant à l'acide carbonique CO^2, mais on ne connaissait pas encore le sous-sulfure de carbone CS, correspondant à l'oxyde de carbone CO. J'ai l'honneur d'annoncer aujourd'hui à l'Académie des Sciences la découverte de ce composé, que j'étudie depuis plusieurs mois.

» Je me bornerai, pour prendre date, à indiquer brièvement la préparation, les propriétés et l'analyse de ce nouveau corps, me réservant de donner ultérieurement un travail complet sur ce sujet.

» On obtient le sous-sulfure de carbone :

» 1°. En décomposant la vapeur du sulfure de carbone ordinaire CS^2 par de l'éponge de platine ou par de la pierre ponce chauffées au rouge; dans ces circonstances, CS^2 se dédouble en un abondant dépôt de soufre qui obstrue bientôt les conduits, et en un corps gazeux qui est le sous-sulfure CS: cette réaction, des plus nettes, explique suffisamment la formation du sulfide carboneux;

» 2°. On l'obtient également dans la préparation habituelle du sulfure liquide CS^2 et simultanément avec ce dernier;

» 3°. Par la décomposition des vapeurs de CS^2 au rouge à l'aide du noir de fumée pur, du charbon de bois, et surtout du noir animal en fragments;

» 4°. Par la décomposition au rouge des vapeurs de CS^2 par l'hydrogène;

» 5°. Par la calcination du sulfure d'antimoine avec un excès de charbon;

» 6°. Par la réaction au rouge de l'oxyde de carbone sur l'hydrogène sulfuré,

$$CO + HS = HO + CS;$$

» 7°. Par la réaction de l'acide sulfureux sur l'hydrogène bicarboné au rouge;

» 8°. Par celle de l'hydrogène bicarboné sur le chlorure de soufre au rouge;

» 9°. Il s'en produit pendant la décomposition du sulfocyanogène à l'aide de la chaleur, etc.

» Le premier procédé donne ce gaz assez pur; les autres méthodes le donnent mélangé à de l'hydrogène sulfuré et à du gaz oxyde de carbone. On le purifie en lui faisant traverser rapidement des solutions d'acétate de plomb, de protochlorure de cuivre dissous dans Cl H, puis, le desséchant, on le recueille sur le mercure.

» Il est gazeux, incolore, d'une odeur qui rappelle celle du sulfure de carbone ordinaire, mais non désagréable et fortement éthérée. Respiré en trop grande quantité, il paraît être puissamment anesthésique. Il brûle avec une belle flamme bleue en produisant de l'acide carbonique, de l'acide sulfureux et un peu de soufre. Sa densité est un peu plus forte que celle de l'acide carbonique. Il résiste au froid d'un mélange réfrigérant de glace et de sel. L'eau en dissout à peu près son volume, mais elle le décompose assez promptement en hydrogène sulfuré et en oxyde de carbone,

$$HO + CS = CO + HS.$$

Il n'est guère plus soluble dans l'alcool ou l'éther. Le protochlorure de cuivre dissous ne l'absorbe pas. L'acétate de plomb dissous n'est pas noirci par lui immédiatement, mais après plusieurs heures de contact la liqueur noircit, et après plusieurs jours le sel est transformé complétement en oxyde de carbone et en sulfure de plomb. En contact avec les solutions alcalines de potasse, soude, etc., sa décomposition est rapide. Avec de l'eau de chaux, par exemple, il réagit en donnant du sulfure de calcium et un volume d'oxyde de carbone égal à celui du gaz employé. Cette réaction remarquable établit nettement sa composition,

$$Ca\,O + CS = Ca\,S + CO.$$

Il ne se produit pas de carbonate de chaux. A la température rouge, il est décomposé faiblement : 1° par l'éponge de platine; 2° par la vapeur d'eau en HS et en CO; 3° plus facilement par l'hydrogène en HS et en un hydrogène carboné; 4° entièrement par le cuivre en charbon graphitoïde et en sulfure de cuivre; 5° enfin exposé au soleil avec son volume de chlore, il y a réaction, condensation partielle et formation de produits que j'étudie en ce moment.

» Analysé par l'oxygène dans l'eudiomètre, il donne des volumes égaux d'acide carbonique et d'acide sulfureux, d'où l'on déduit CS pour sa composition. Du reste, cette composition est nettement établie par l'action qu'exerce sur lui l'eau de chaux qui, je le répète, produit du gaz CO, du sulfure de calcium et pas de carbonate de chaux. On y arrive encore à la même conclusion par la détermination des quantités de carbone et de sulfure de cuivre qu'il fournit lorsqu'on le fait agir sur ce métal.

» Je borne là l'exposé de mes recherches, me proposant d'offrir bientôt à l'Académie l'étude complète de ce corps intéressant, dont je tenais à constater aujourd'hui l'existence.

» Plusieurs chimistes ont tenté la découverte de ce produit, et s'il a échappé jusqu'ici à leurs recherches, c'est sans doute en raison de sa réaction sur l'eau et sur les solutions alcalines qui le transforment en oxyde de carbone et en sulfure d'hydrogène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de la mannite et de la glycérine en un sucre proprement dit; par* **M. Berthelot**. (Présenté par *M. Balard*.)

« Les analogies qui existent entre la fermentation alcoolique de la mannite et de la glycérine et la fermentation alcoolique des sucres proprement dits, font naître tout d'abord l'opinion que ces deux fermentations pourraient bien n'être pas réellement distinctes : si la mannite et la glycérine fournissent de l'alcool, c'est qu'elles ont peut-être passé au préalable par l'état de sucre.

» Pour examiner cette question, j'ai entrepris des expériences très-variées ; leurs résultats ont été différents suivant les circonstances. Dans les conditions normales de la fermentation alcoolique de la mannite et de la glycérine, je veux dire sous les influences simultanées du carbonate de chaux et de la caséine, la transformation de la glycérine et de la mannite en alcool, soit à 40 degrés, soit même à 10 degrés, s'opère d'une manière directe, sans qu'à aucun moment de l'expérience on puisse saisir le moindre

indice de l'existence temporaire d'un sucre proprement dit. Mais la marche régulière de ces expériences est subordonnée à la présence du carbonate de chaux; s'il est supprimé, tantôt et en général, la fermentation ne se développe pas : la mannite et la glycérine demeurent inaltérées; tantôt, et seulement dans des circonstances particulières, on peut observer la formation d'un sucre proprement dit. Je vais exposer le résumé de ces diverses observations.

» La mannite et la glycérine dissoutes dans l'eau ont été abandonnées à la température ordinaire au contact de tous les tissus et substances azotées de nature animale ou analogues que j'ai pu me procurer. Dans plusieurs cas il s'est produit un sucre proprement dit, susceptible de réduire le tartrate cupropotassique, et d'éprouver immédiatement sous l'influence de la levûre de bière la fermentation alcoolique. Les conditions de cette formation de sucre sont, les unes susceptibles d'être définies avec quelque rigueur, les autres exceptionnelles.

» Ainsi j'ai observé cette formation avec l'albumine, la caséine (1), la fibrine, la gélatine, les tissus cutané, rénal, pancréatique, etc., mais toujours accidentellement et sans réussir à fixer les conditions du phénomène.

» Un seul tissu, celui du testicule, a provoqué d'une manière à peu près régulière la transformation de la mannite et de la glycérine en sucre proprement dit. Voici dans quelles circonstances. On prend des testicules d'homme ou d'animaux (coq, chien, cheval), on les coupe en petits morceaux et on les abandonne dans une solution formée de dix parties d'eau et d'une partie de mannite ou de glycérine; le poids du tissu animal (supposé sec) doit représenter $\frac{1}{20}$ environ du poids de la mannite et de la glycérine. On opère

(1) Voici quelques causes d'erreur contre lesquelles il est bon de se tenir en garde dans ces expériences : 1° L'albumine et la caséine contiennent de petites quantités de sucre dont il est nécessaire de les débarrasser. 2° La mannite du commerce, même la plus belle, doit être également purifiée, car elle contient 1 à 2 centièmes de sucre. Ce sucre vient de la manne, laquelle en renferme 10 à 15 centièmes. Presque tous les analystes ont signalé la présence d'un sucre dans la manne; je l'ai vérifiée sur tous les échantillons que j'ai pu me procurer, et notamment sur des produits aussi frais que possible et d'origine certaine, que M. le baron Anca a bien voulu faire venir de Palerme à mon intention. La proportion de ce sucre préexistant dans la manne n'augmente pas sous l'influence du temps ou du séjour dans un lieu obscur et humide. Indépendamment du sucre et de la mannite, la manne renferme près de moitié de son poids de substances à peu près inconnues; aussi l'emploi de la manne dans ces expériences ne saurait-il conduire à aucune conclusion. 3° La glycérine dite *purifiée* du commerce renferme un corps susceptible de réduire le tartrate de cuivre. Il est nécessaire de purifier soi-même la glycérine brute.

dans un flacon ouvert, sous l'influence de la lumière diffuse et à une température qui doit rester comprise entre 10 et 20 degrés. Le tissu demeure en général sans se putréfier; s'il pourrit, l'expérience est manquée. La formation des moisissures et particulièrement du *Penicillium glaucum*, est également nuisible, quoique à un moindre degré. On essaye de temps en temps la liqueur; au bout d'un intervalle qui varie entre trois mois et une seule semaine, on constate d'ordinaire l'apparition d'une substance apte à réduire le tartrate cupropotassique et à fermenter immédiatement au contact de la levûre de bière. A ce moment, on sépare par décantation les fragments testiculaires et on les soumet à des lavages réitérés jusqu'à élimination totale de la mannite ou de la glycérine; dans cet état, ils ont acquis la propriété de transformer ces deux substances en sucre véritable. Pour atteindre ce but, on reproduit avec les tissus préparés l'expérience que je viens de décrire; elle réussit en général et fournit presque toujours une certaine proportion de sucre. Il suffit même d'imprégner le tissu avec une solution de mannite ou de glycérine pour observer au bout de quelques semaines une formation de sucre très-abondante.

» Quelques expériences réalisées avec la dulcine ont donné lieu à des résultats semblables.

» Le sucre ainsi formé est analogue au glucose par la plupart de ses propriétés; il n'a pu être obtenu sous forme cristallisée; il est très-soluble dans l'eau, dans l'alcool aqueux et dans la glycérine, dont on ne peut guère le séparer. C'est un corps assez hygrométrique, très-altérable durant l'évaporation de ses dissolutions, susceptible de brunir sous l'influence des alcalis et de réduire le tartrate cupropotassique; l'acétate de plomb ammoniacal ne le précipite pas en proportion sensible. Au contact de la levûre de bière, il fermente immédiatement avec production d'alcool et d'acide carbonique. Il était fort important de vérifier si ce sucre possède le pouvoir rotatoire; malheureusement, la facilité avec laquelle il se colore et s'altère durant la concentration de ses dissolutions m'a empêché d'établir ce point avec une certitude complète. Une seule fois j'ai réussi à observer une déviation de la teinte de passage égale à $-5°,5$, sur une longueur de 200 millimètres, avec une liqueur renfermant environ un vingtième de sucre; ce sucre serait donc lévogyre et distinct du glucose et de la plupart des autres sucres par le sens de son pouvoir rotatoire. J'espère établir complétement ce caractère essentiel par des observations ultérieures.

» Quelle est l'origine de cette substance et quelle influence le tissu testiculaire exerce-t-il sur sa formation?

» Entre les nombreuses expériences que j'ai faites pour éclairer ce point, je citerai l'une des plus décisives.

» Le 18 décembre 1856, on a pesé 2 grammes de testicules frais de coq (représentant à l'état sec 0,280), 5 grammes de mannite et 50 grammes d'eau; on a introduit le tout dans un flacon communiquant avec l'atmosphère à travers un tube rempli de coton cardé; le flacon a été abandonné dans un laboratoire médiocrement chauffé. Le 12 avril 1857 on a mis fin à l'expérience. La liqueur renfermait $0^{gr},250$ de sucre proprement dit. Les fragments de testicule avaient conservé leur forme et leur aspect microscopique; un examen très-attentif y fit découvrir quelques traces presque inappréciables de végétaux. Lavés et séchés, la portion insoluble de ces fragments pesait $0^{gr},230$. Ils avaient donc perdu $0^{gr},050$. Cette perte est d'ailleurs plus apparente que réelle; car les testicules frais renferment une certaine proportion de substances salines et autres solubles dans l'eau; de plus, une portion du tissu se désagrége et devient également soluble sans se changer en sucre; tous ces produits sont évalués comme perte, bien qu'on les retrouve à l'état soluble et en partie coagulable durant l'évaporation des liqueurs. Si l'on tient compte de ces diverses circonstances et de la proportion du sucre formé dans l'expérience qui précède et dans diverses autres, sans parler des analogies de composition et de constitution qui existent entre les sucres, la mannite et la glycérine, on sera conduit à regarder le sucre produit dans les expériences précédentes comme résultant surtout, ou peut-être même exclusivement, de la transformation de la mannite et de la glycérine. J'ai pu d'ailleurs confirmer cette conclusion par d'autres expériences dans lesquelles le tissu testiculaire a produit, sans diminuer notablement, jusqu'à sept fois consécutives la transformation de la mannite en sucre.

» Ces phénomènes tendent à assimiler l'influence du tissu testiculaire aux actions de contact proprement dites que l'on a observées en chimie minérale; cette interprétation est confirmée par la permanence de la structure microscopique du tissu testiculaire dans le cours des expériences. Mais ce sont là des probabilités plutôt qu'une démonstration. En effet, les tissus animaux ne jouissent pas de cette invariabilité absolue de composition qui caractérise souvent les composés minéraux agissant par contact. En même temps que le tissu agit, il s'altère d'une manière continue; il se décompose sans se putréfier, comme l'attestent les analyses suivantes....

» Ainsi, l'on ne peut décider avec toute rigueur si le tissu opère par action de contact en raison de sa structure organique ou de sa constitution

chimique, ou bien si le fait même de sa décomposition exerce quelque influence. Enfin, le contact de l'air, sans lequel ces expériences n'ont pu réussir, introduit une complication nouvelle : car il permet le développement d'êtres microscopiques animaux et surtout végétaux; ce développement n'a jamais pu être évité complétement, mais il semble plus nuisible que favorable à la formation du sucre. Dans les expériences les plus heureuses, la formation des êtres organisés était la plus faible possible; ainsi, dans celle dont j'ai cité plus haut les résultats numériques, leur présence ne s'est manifestée que par un examen très-minutieux.

» Ces détails, que j'ai cherché à rendre aussi fidèles que possible, montrent combien sont complexes les phénomènes de fermentation, combien ils renferment d'éléments inconnus ou obscurs; cependant les chimistes peuvent mettre en jeu les forces qui les provoquent, les faire agir sur des corps définis et les diriger vers l'accomplissement de métamorphoses déterminées. C'est à peu près de la même manière qu'ils font agir les affinités ordinaires dont la nature intime ne leur est guère mieux connue. L'emploi des ferments ne s'en distingue que par la préexistence d'une forme, d'une constitution particulière, extrêmement mobile et produite en dehors de notre intervention, sous l'influence de la vie.

» Quoi qu'il en soit, les expériences que je viens d'exposer se distinguent par leur caractère synthétique des fermentations connues jusqu'à ce jour. Au lieu de changer le sucre, la mannite, la glycérine en alcool, acide lactique, acide butyrique, composés plus simples et plus difficiles à décomposer, elles conduisent à transformer la mannite et la glycérine, corps assez stables, privés du pouvoir rotatoire et qui touchent à ceux que nous savons produire, en une substance douée d'une stabilité moindre et d'un ordre de complication plus élevé, je veux dire en un sucre véritable, analogue aux sucres qui se forment sous l'influence de la vie, au sein des tissus des végétaux et des animaux. »

M. **Pelli-Fabbroni** écrit pour remercier l'Académie d'avoir bien voulu accueillir un Mémoire de feu *M. Fabbroni,* son père, et pour la prier de hâter le Rapport de la Commission chargée d'examiner ce travail.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose de MM. Dumas et Peligot.)

M. **Bigot** adresse un Rapport fait par lui, au nom d'une Commission, à la Société impériale d'Acclimatation, sur les moyens d'obtenir de la graine saine de ver à soie ; et il fait connaître que le Conseil d'Administration du

Cheptel a chargé M. Guérin-Méneville, en mettant à sa disposition les fonds nécessaires, de prendre les mesures propres à réaliser le vœu de la Commission.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique présente, par l'organe de son doyen **M. Becquerel**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Melloni*.

Au premier rang. . . **M. Neumann**, à Kœnigsberg.

Au deuxième rang et par ordre alphabétique.
- **MM. Dove**, à Berlin.
- **Grove**, à Londres.
- **Henry**, à Philadelphie.
- **Jacobi**, à Saint-Pétersbourg.
- **Magnus**, à Berlin.
- **Matteucci**, à Pise.
- **Plucker**, à Bonn.
- **Riess**, à Berlin.
- **Stockes**, à Cambridge.
- **Weber**, à Gœttingue.

Les titres de ces candidats sont présentés par M. Despretz.

Ces titres sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 11 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences morales et politiques du samedi 2 mai 1857, présidée par M. Béranger *(de la Drôme)*. Paris, 1857; in-4°.

Institut impérial de France. Académie Française. Discours de M. Vitet, directeur de l'Académie, *prononcé aux funérailles de M. Alfred de Musset, le lundi 4 mai 1857*; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Leçons sur les fonctions inverses des transcendantes et les surfaces isothermes; par M. G. Lamé. Paris, 1857; 1 vol. in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 5e livraison; in-4°.

Fragments sur divers sujets de géographie; par M. JOMARD. Paris, 1857; br. in-8°. (Offert à l'Académie par M. Jomard.)

Applications des silicates alcalins solubles au durcissement des pierres poreuses, à la peinture, à l'impression, etc.; suivies d'études théoriques et pratiques sur la teinture, l'impression, les apprêts et la peinture; par M. Fréd. KUHLMANN. Paris, 1857; br. in-8°.

Traité d'Analyse chimique à l'aide de liqueurs titrées; par M. Frédéric MOHR; *traduit de l'allemand, par* M. C. FORTHOMME; Paris-Nancy, 1857; 1 vol. in-8°. (Offert par M. Pelouze.)

Guide des malades aux eaux de Bagnols (Lozère), suivi de recherches sur les propriétés physiques, chimiques et médicales de ces eaux; par M. le Dr J. DUFRESSE DE CHASSAIGNE. Angoulême; 1 vol. in-12. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Anatomie comparée des végétaux; par M. G.-A. CHATIN; 7e livraison in-8°.

Calcul du mouvement des ondes rectilignes et des ondes circulaires formées à la surface de l'eau. — Recherches expérimentales sur les variations de la vitesse pendant la marche. — Note sur le travail dynamique des contractions musculaires; par M. Ch. GIRAULT. Caen, 1857; br. in-8°.

Méthode nouvelle, simple, prompte et éminemment générale de résolution des équations complexes de degrés quelconques; par M. L.-A. DESNOS. Paris-Châlons, 1857; br. in-8°.

Saggio... *Essai sur l'algèbre des quantités imaginaires; par* M. BELLAVITIS. Venise, 1852; br. in-4°.

Sul calcolo... *Calcul approximatif des intégrales d'un ordre supérieur; par* le même. Venise, 1856; br. in-4°.

Sulle unita... *Des unités des différentes quantités physiques, de l'importance et de l'usage de leur théorie; par* le même. Venise, 1856; br. in-8°.

Sposizione... *Exposition de la méthode des équipollences; par* le même. Modène, 1854; br. in-4°.

Sopra... *D'un algorithme proposé pour exprimer les alignements et sur l'ordre ou la classe d'un lieu géométrique; par* le même; br. in-8°.

Sulla... *De la classification des courbes de troisième classe; par* le même; br. in-8°.

Tassa... *Taxe sur les chiens et premiers éléments hygiéniques sur un moyen rationnel de préserver la société de la rage et de l'hydrophobie; par* M. L. TOFFOLI. Padoue, 1857; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MAI 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Note sur cette question : Y a-t-il un avantage quelconque à introduire, pour les décompositions chimiques, un appareil d'induction à un fil dans le circuit d'une pile voltaïque? par* **M. C. Despretz.**

« On sait que dans une pile à un ou à deux liquides, dans laquelle le zinc amalgamé n'est que peu ou point attaqué par l'acide sulfurique étendu, tant que le courant n'est pas établi, la perte de zinc en poids correspond à l'oxygène de l'eau décomposée dans le voltamètre. Ce résultat, mis hors de toute contestation, même pour la pile à acide nitrique de Grove ou de Bunsen, montre que la pile est la plus parfaite des machines, quand on mesure la force de cet instrument par la décomposition de l'eau; car dans ce cas le travail utile est égal au travail moteur, à un centième et quelquefois à un deux-centième près. Nous supposons la pile entièrement isolée et le zinc amalgamé non sensiblement attaqué par l'acide sulfurique étendu (voyez *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 185, et t. XXXVIII, p. 897).

» Une expérience de M. de la Rive nous a appris qu'une pile qui ne décompose l'eau que très-faiblement, acquiert la propriété de la décomposer d'une manière marquée, si l'on introduit dans le circuit un appareil d'induction. M. de la Rive a donné le nom de *condensateur voltaïque* à l'appareil d'induction à un fil qu'il a employé pour ses expériences. Il a même pensé qu'on pourrait utiliser cet appareil dans l'industrie (*Archives de l'Électricité*, t. III).

» On a prétendu récemment que dans une disposition analogue à celle de l'expérience de M. de la Rive, il y a une économie réelle dans la consommation du zinc. Nous sommes convaincu depuis longtemps, par nos propres recherches, qu'une pareille opinion ne peut être fondée sur des expériences exactes. Si la quantité de zinc consommé était au-dessous de la quantité correspondante à l'oxygène de l'eau décomposée dans le voltamètre, la réunion d'une pile et d'un appareil d'induction formerait une machine *plus que parfaite*. L'*effet utile y dépasserait le travail moteur :* ce serait un résultat bien singulier.

» Il s'agit donc de savoir si avec l'appareil d'induction, dans le circuit d'une pile à deux liquides de Daniel, de Grove ou de Bunsen, le poids du zinc dissous est égal, inférieur ou supérieur à ce qu'il serait, pour la décomposition d'une même quantité d'eau, sans un appareil d'induction.

» La seule manière de résoudre cette question, comme beaucoup d'autres questions relatives à la pile, est de peser le zinc amalgamé avant et après l'expérience, et de comparer la perte du métal au poids de l'oxygène et de l'hydrogène de l'eau décomposée dans le voltamètre. C'est la méthode que nous avons suivie.

» Nous avons, pour faire la comparaison dont il vient d'être question, disposé 8 éléments de Bunsen en deux séries de 4 éléments en quantité. Cette disposition équivaut à 2 éléments en tension, de dimensions quadruples. Les éléments simples étaient entièrement pareils à ceux dont nous nous sommes servi dans les diverses recherches que nous avons faites depuis 1849 sur le galvanisme et dont nous avons présenté les principaux résultats à l'Académie.

» Nous avons mis dans le circuit un petit appareil d'induction à un seul fil, construit par M. Ruhmkorff. Nous avons attendu qu'il y eût $\frac{1}{2}$ litre de gaz dégagé (oxygène et hydrogène) dans le voltamètre. La perte de zinc en poids a été de $1^{gr},578$. Ce nombre est la moyenne de cinq expériences, peu différentes entre elles. La durée moyenne a été d'une heure et deux minutes.

» Le poids $1^{gr},578$ de zinc correspond à une quantité d'eau représentée par un volume égal à $0^{lit},8131$ d'oxygène et d'hydrogène secs, à zéro et à $0^{m},76$.

» L'expérience n'a donné que $0^{lit},500$ de gaz oxygène et hydrogène humides au degré marqué par un mélange de 9 volumes d'eau et de 1 volume d'acide sulfurique concentré, à la température $15°,97$ et à la pression $0^{m},7435$ (cette pression est corrigée de la température). Le volume $0^{lit},500$, ramené à zéro, à l'état sec et à la pression $0^{m},76$, se réduit à $0^{lit},4531$. Ainsi l'appareil d'induction occasionne une perte de $0^{lit},813 - 0^{lit},453 = 0^{lit},36$

ou les $\frac{4}{9}$ du travail intérieur, ou les $\frac{4}{5}$ du travail extérieur réel obtenu, en d'autres termes, près de la moitié du zinc n'est pas représentée par l'eau décomposée dans le voltamètre. Si l'on ne donnait de valeur qu'au temps et si l'on considérait le zinc et les acides usés dans la pile comme des matières négligeables, il y aurait un avantage dans l'emploi de l'appareil d'induction. Car la même pile, montée de la même manière, avec le même circuit, mais sans le jeu de l'appareil d'induction, ne produit un demi-litre de gaz humide que dans un temps à peu près double. Il est néanmoins peu probable que les appareils d'induction, qui reçoivent chaque jour de nouvelles et importantes applications, soient choisis par l'industrie pour activer les piles dans les décompositions chimiques.

» Pouvait-on prévoir à priori la grande perte de zinc que nous avons constatée? Nous le pensons. Il ne faudrait pas toutefois attribuer cette perte au renversement du courant. Le sens du courant reste le même. Si l'on couvre chaque fil du voltamètre d'un tube gradué, le volume de l'un des gaz est double du volume de l'autre gaz : le premier est de l'hydrogène, le second est de l'oxygène. Si l'on fait passer le courant à travers une dissolution de sulfate de cuivre, l'un des électrodes se couvre d'une couche de cuivre rouge; l'autre reste nu, avec la couleur du platine.

» C'est à la dérivation d'une partie du courant par le conducteur du marteau, qu'on doit attribuer la majeure partie de la perte.

» Quand l'expérience commence, le courant se divise en deux parties très-inégales : l'une passe par le conducteur du marteau, et l'autre traverse le voltamètre. Cette dernière partie est très-faible comparativement à la première, et tellement faible, qu'elle est à peu près incapable de décomposer l'eau. Il suffit, pour s'en assurer, d'enlever de la bobine le cylindre en fer et de faire marcher l'expérience, comme on la fait marcher, quand le cylindre est dans la bobine, on n'aperçoit pas de bulles de gaz dans le voltamètre. La presque totalité du courant passe par le conducteur du marteau, résultat qu'on conçoit bien, par cette considération, que la résistance du conducteur du marteau, formé de deux lames de cuivre de quelques centimètres de longueur, est extrêmement petite par rapport à la résistance du voltamètre.

» Si l'on enlève le marteau, le courant passe en entier dans le voltamètre, et la décomposition a lieu; seulement le courant qui traverse alors la pile a moins d'intensité que lorsque le conducteur du marteau est fermé.

» Nous bornons là cette Note; nous n'avons voulu que décider la question relative au zinc consommé. Nous reviendrons sur ce sujet dans une autre circonstance. »

CHIRURGIE. — *Note sur l'organisation du service des calculeux dans les hôpitaux de Paris; par* **M. Civiale.**

« Me rappelant toujours, avec une profonde reconnaissance, que l'art de broyer la pierre dans la vessie a été, depuis son origine jusqu'à son entier développement, accueilli, soutenu, encouragé par la haute autorité de l'Académie des Sciences, je m'empresse de porter à sa connaissance une mesure administrative qui aura, je l'espère, une heureuse influence sur les destinées de cet art nouveau.

» En 1829, à la sollicitation de MM. Arago et Thenard et sur la proposition de M. le duc de Doudeauville, l'administration des hôpitaux de Paris décida qu'une salle de l'hôpital Necker me serait confiée pour le traitement des calculeux indigents par les procédés de la lithotritie. Ce service existe toujours, mais il est insuffisant, l'organisation en est imparfaite, et, par suite, le but qu'on s'est proposé en le créant n'a pas été complétement atteint.

» Pénétré des besoins autant que de l'importance de ce service, j'ai demandé à plusieurs reprises qu'il fût étendu et rétabli sur des bases plus solides. Mais, par suite de difficultés d'organisation qui s'opposent à ce que le service des hôpitaux soit subdivisé en spécialités, comme aussi par les exigences de certaines dispositions d'ordre que les règlements généraux prescrivaient, l'administration supérieure s'est trouvée dans l'impossibilité d'effectuer les améliorations que je sollicitais. J'ai même acquis la certitude que mon service des calculeux serait supprimé après moi.

» J'ai considéré comme un devoir de faire individuellement tous les efforts et les sacrifices personnels qui seraient nécessaires pour aider l'administration de l'assistance publique à conserver une institution qui avait déjà été si utile; pour obtenir d'elle qu'elle lui donnât un caractère de perpétuité qui assurât à la science de la lithotritie en France, où elle est née, un établissement permanent dans lequel les indigents attaqués de la pierre ou de toute autre maladie affectant les organes génito-urinaires continueront d'être admis et traités par les procédés que j'ai fait connaître. En sorte que là puissent se former des chirurgiens qui, rompus à la pratique de ces procédés, utiliseront habilement cette branche de l'art et l'accroîtront en y appliquant toutes les ressources dont la chirurgie dispose aujourd'hui.

» Mes vœux ont été accomplis : un acte régulier de donation perpétuelle, que j'ai faite à l'administration de l'assistance publique et qui a été accep-

tée par elle, a levé les difficultés financières en assurant un traitement de 1500 francs aux chirurgiens qui me succéderont dans les fonctions que je remplis gratuitement depuis près de trente années. Le reste du projet n'a éprouvé qu'accueil et bienveillance.

» Présenté d'abord au conseil de surveillance des hôpitaux, puis au conseil municipal, ce projet a été débattu et adopté dans ces deux assemblées. Soumis ensuite au Ministère de l'Intérieur et au Conseil d'État, il a reçu leur approbation. Enfin il a obtenu la sanction suprême de l'*Empereur*.

» Les indigents et la science peuvent désormais le considérer comme un biens acquis.

» Ainsi se trouve définitivement assurée une institution due à l'initiative de l'Académie des Sciences et qui, au triple point de vue de l'intérêt des malades indigents, de la propagation pratique de la lithotritie et de l'instruction des jeunes chirurgiens dans cette branche de l'art, pourra rendre de notables services à la science et à l'humanité. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de *M. Melloni*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 49,

M. Matteucci obtient.	30 suffrages.
M. Neumann.	15
M. Magnus.	2
M. Kupfer.	1

M. Matteucci, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Lettre de *M. Lacoste*, relative à un remède contre le choléra et destinée au concours pour le prix *Bréant*.

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur une substance dite* Guano phosphatique; *par* M. Adolphe Bobierre.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Payen.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un échantillon d'un gisement

digne de la sérieuse attention des observateurs et qui sous le nom de *Guano phosphatique* a été analysé à mon laboratoire sur la demande d'une maison américaine. La vitrification partielle de cette matière, dont la surface représente une véritable porcelaine, la texture de sa masse, enfin la nature de la roche schisteuse sur laquelle repose le gisement, peuvent donner lieu à des hypothèses curieuses au sujet des phases qu'a subies sa formation.

» Les six analyses de la substance dite *Guano phosphatique* des Caraïbes et qui ont été faites successivement à New-York, à Boston, à Philadelphie, à Hull, au Havre, à Paris par M. Payen, et enfin à Nantes par moi-même, prouvent que des différences remarquables caractérisent les échantillons prélevés. Un même chargement m'a donné des chiffres très-dissemblables, selon que j'opérais sur les fragments vitrifiés ou sur la poussière du fond du navire. Voici toutefois la composition moyenne de six échantillons

» 100 parties de *la matière séchée* à 105 degrés contiennent :

Matière organique azotée	7,60
Résidu siliceux insoluble	2,00
Sulfate de chaux	8,32
Phosphates de chaux et de magnésie	70,00
Sels alcalins	1,88
Carbonate de chaux Carbonate de magnésie	10,20
	100,00

» L'azote de la matière sèche s'élève à 43 dix-millièmes, ce qui pour la substance organique elle-même correspond à une richesse de 5 ½ centièmes environ.

» L'un des échantillons, celui analysé au Conservatoire, n'a fourni que 25 centièmes de phosphate de chaux, tandis que le chiffre de la silice s'élevait à 31 pour 100; mais l'azote et la matière organique étaient à peu de chose près dans les proportions déterminées par les autres essais analytiques effectués antérieurement en Amérique, à Hull, puis à Nantes. Un morceau de roche schisteuse avait probablement causé, par sa présence dans la masse examinée, la diminution considérable de l'acide phosphorique.

» L'examen de cet échantillon, les indices des actions énergiques subies par sa matière constitutive, la diminution considérable de la substance organique sous ces mêmes actions, enfin les rapports plus ou moins intimes

de ce gisement avec des guanos, dont les principes azotés auraient été éliminés, ouvrent le champ, je le répète, à des hypothèses qui peuvent avoir de l'intérêt. »

A l'occasion de cette communication, **M. Élie de Beaumont** annonce à l'Académie que M. de Molon lui a remis, depuis quelque temps, des échantillons d'une sorte de guano très-riche en phosphate de chaux provenant de l'*Ile-aux-Moines* dans les Petites-Antilles. Ces échantillons ont beaucoup de rapport, par leur aspect, avec ceux dont M. Bobierre a fait connaître les analyses, et ils auraient déjà été présentés à l'Académie si leur examen, commencé depuis quelque temps dans le laboratoire de la Faculté des sciences de Rennes par M. Malaguti, avait pu être terminé.

(Renvoi à la même Commission.)

ANATOMIE. — *Recherches sur la transformation des cartilages en os; par* M. le Dr **L. Mandl**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Les travaux importants de M. Flourens, qui depuis longtemps ont fixé l'attention des physiologistes sur l'ossification et surtout sur l'accroissement des os, m'ont engagé, dans la série de mes recherches sur le développement des tissus, d'étudier la transformation des cartilages en os. Voici les principaux résultats de ces recherches :

» Les cellules du cartilage, près du point ossifié, s'accroissent et se multiplient par génération endogène, de sorte que chacune d'elles produit un amas de cellules. Celles-ci, les cellules filles, se trouvent donc renfermées dans les cellules mères, dont les sections transversales représentent des espaces arrondis contenant trois ou quatre cellules. Dans les sections longitudinales, au contraire, on aperçoit toute la longueur de la cellule mère, et à son intérieur les cellules filles forment trois ou quatre colonnettes. Ce sont ces cellules mères qui deviennent les canalicules osseux, par suite des transformations suivantes : au fur et à mesure que dans l'examen du cartilage en train de s'ossifier, on se rapproche davantage du point qui subit cette métamorphose, on voit les cellules filles renfermées dans la cellule mère perdre leur position régulière, précédemment mentionnée, et s'altérer par la dégénérescence graisseuse. Le nucléole devient plus grand et cache en partie le noyau; de nombreuses gouttelettes de graisse se développent dans la cellule, en dehors du noyau; enfin la cellule entière se dissout et se transforme en gouttelettes de graisse, et constitue ainsi la principale source de

la moelle des os, dans laquelle nous verrons tout à l'heure se développer de nouveaux éléments.

» En même temps que s'accomplit cette dégénérescence graisseuse des cellules filles, le dépôt de phosphate de chaux s'opère dans la paroi de la cellule mère et à son pourtour. La constitution définitive des canicules osseux s'opère par la réunion des cellules mères du cartilage. A l'endroit où se touchent deux cellules mères, pendant leur accroissement, la paroi intermédiaire est résorbée, de sorte que plusieurs cellules mères, se réunissant par leurs bouts ou latéralement, constituent un réseau de canicules osseux, d'un aspect et d'une coordination variables suivant les espèces.

» La moelle des os d'embryons et de jeunes animaux renferme, outre les cellules cartilagineuses, qui ont subi la dégénérescence graisseuse, des cellules (adipeuses) embryonnaires et des lamelles de forme indéterminée et pourvues d'un nombre variable de noyaux, dont chacun possède un, le plus souvent deux nucléoles. Ces lamelles ostéoplastes se développent à la paroi interne du canalicule osseux; les noyaux deviennent creux et poussent des ramifications, comme les noyaux (corpuscules primitifs) dans les tissus fibrillaires, lorsqu'ils s'accroissent pour constituer les fibres dites de *noyaux*. Ils n'apparaissent qu'à une certaine distance au-dessous de l'extrême limite de l'ossification, ce qui prouve que leur existence est indépendante et de l'apparition du phosphate de chaux et de la transformation des cellules cartilagineuses. Les lamelles peuvent subir la scission en fibrilles, dont la présence produit l'aspect des lignes rayonnantes dans le canalicule entièrement développé.

» Il résulte des observations que nous venons de rapporter que, dans l'ossification, les cellules cartilagineuses disparaissent entièrement, et que les corpuscules osseux se développent indépendamment de ces dernières. Un tissu à cellules se détruit pour faire place à un tissu fibrillaire; il n'y a donc que succession, mais nullement transformation. Les fibres se développent sans le concours des cellules; c'est là un point important à constater pour la déduction des principes histogénésiques généraux. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches histogénésiques sur les tumeurs malignes; par* M. le Dr L. **Mandl**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« 1° On peut établir trois espèces de cancers : cancers à cellules, cancers à fibres, cancers à lamelles, auxquelles il faudrait peut-être joindre une

quatrième espèce, celle de cancers de la rétine. 2° Les éléments des tumeurs malignes se développent comme ceux des tissus normaux. 3° Lorsqu'une tumeur maligne se développe dans un tissu, cette production pathologique ne doit pas son origine à une transformation de cellules ou de fibres déjà formées, mais bien au développement de nouveaux éléments. La diathèse cancéreuse frappe le blastème. Ainsi, les cancers à fibres se composent de fibres incomplétement développées et ne sauraient par conséquent être une modification de fibres déjà complétement développées. Il en est de même pour les cellules du squirre et de l'encéphaloïde. 4° Mais ces nouveaux éléments ne peuvent pas toujours être distingués des éléments voisins : aussi l'application du microscope pour le diagnostic des tumeurs doit-elle se faire avec une grande réserve. 5° Il s'ensuit également qu'il est impossible d'établir l'homéomorphisme et l'hétéromorphisme comme base de la classification des tumeurs. 6° Les cellules dites cancéreuses ne conservent pas toujours et partout les caractères que les auteurs leur ont attribués. Des cancers du foie, du système osseux, de la rétine sont souvent composés d'éléments qui diffèrent essentiellement du type prétendu caractéristique des cellules cancéreuses. 7° Il existe des éléments normaux qui présentent des caractères analogues à ceux des cellules dites cancéreuses; tels sont, par exemple, l'épithélium de la vessie, du bassinet, des bronches (surtout dans la bronchite des enfants). On peut constater cette analogie en examinant les éléments, soit isolés, soit dans leur ensemble par groupes. En effet, ni la dimension et le volume relatif du noyau, ni la grandeur des nucléoles, ni la présence des éléments dits cellules mères, ni la quantité de noyaux libres, ni la multiplicité de la forme et du degré de développement de la cellule, ne sont des caractères constants, fixes, ou, dans tous les cas, suffisamment différentiels. 8° On peut affirmer, avec M. Velpeau, que la cellule dite cancéreuse manque dans certaines tumeurs qui sont pourtant cancéreuses, et que d'autre part la cellule dite cancéreuse existe dans certaines tumeurs non cancéreuses, ainsi que je l'ai constaté par exemple dans un polype du larynx chez un enfant. 9° L'étude microscopique explique la facilité des rechutes dans le squirre et l'encéphaloïde, c'est-à-dire dans les cancers à cellules, à cause de la facilité de reproduction des cellules. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'action comparative de la chaux et du carbonate de chaux sur les dissolutions métalliques; par* **M. Ch. Tissier.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

PHYSIQUE. — *Mémoire sur un nouvel appareil électrique destiné à la télégraphie;* par **M. Delafollye.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Morin.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration de l'impossibilité de fournir en nombres entiers et inégaux la solution de l'équation* $x^n + y^n + z^n$ *lorsque l'exposant n est exprimé par un nombre impair* > 1; *par* **M. Ollive Meinadier.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville, Bertrand.)

MÉCANIQUE. — *Note sur la direction des aérostats;* par **M. Hervy.**

(Renvoi à la Commission dite des Aérostats.)

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Observations relatives aux transformations des tumeurs cystiques;* par **M. Tigri.**

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'auteur d'un Mémoire adressé pour le concours au prix *Bordin*, question relative à la mesure de la température de l'air, envoie une rédaction nouvelle de son travail.

M. Rocard adresse pour le concours du prix de Statistique un Mémoire relatif à l'institution des caisses de service de la boulangerie.

M. Stewart, qui avait déjà fait parvenir à l'Académie plusieurs pièces relatives à la canalisation et à la mise en culture des landes de Gascogne, et destinées au concours Montyon pour les Arts insalubres, envoie quelques pièces nouvelles pour le même concours.

MÉCANIQUE. — *Emploi de l'hydrogène pour remplacer la vapeur d'eau;* par **M. Ch. Blondeau.**

M. Combes est prié d'examiner ce travail.

CORRESPONDANCE.

HYDROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Guyon** *relative aux eaux thermales de la régence de Tunis.* (Communiquée par *M. le Ministre de la Guerre.*)

« Dans le nombre des sujets scientifiques qui ont appelé mon attention pendant mon court séjour dans la régence de Tunis, en décembre dernier, sont les eaux thermales de cette contrée, sur lesquelles je prépare un travail général.

» Les eaux thermales les plus importantes de la régence de Tunis, au point de vue de leur température et de leur composition, et les seules qui soient fréquentées par les Européens, sont celles d'*Hammam-Zif* et de *Gourbès,* dans le voisinage de Tunis. La température des eaux d'*Hammam-Zif* est de 39 à 40 degrés centigrades, et celle des eaux de *Gourbès* de 49 à 50 degrés, même thermomètre.

» J'ai rapporté, des unes et des autres, la quantité nécessaire pour une analyse complète. Ce travail est déjà fait; il est dû au pharmacien en chef de l'hôpital de Bône, M. Leprieur. J'ai l'honneur d'adresser ci-joint le travail de M. Leprieur, travail dont l'importance ressort de lui-même. »

CHIMIE. — *Essai analytique des eaux thermales d'Hammam-Zif et d'Hammam-Gourbès dans la régence de Tunis; par* **M. Leprieur.**

ÉCONOMIE RURALE. — *Maladie des vers à soie.* (Extrait d'une Lettre de **M. Adrien Angliviel** adressée à *M. de Quatrefages.*)

« L'énumération des caractères de la maladie des vers à soie que contient le second Rapport de M. Dumas m'a paru exacte : le tableau qu'en a dressé le Dr Coste, l'espèce de signalement qu'il en donne est très-*fidèle,* mais il n'est pas *complet.*

» Ainsi, M. Coste a oublié de noter la mauvaise odeur qu'exhalent les vers *tapissiers;* ce qui les distingue des *raccourcis* ordinaires que produit l'excès du froid ou l'excès de la chaleur à la montée.

» Il a encore omis deux signes que j'ai cru personnellement reconnaître et qui n'ont pas seulement beaucoup d'importance en eux-mêmes, mais encore à cause du moment où ils peuvent être constatés. En effet, dans un cas, pour la graine qui s'attache sur linge (graine d'Italie), l'un de ces signes

permet de se procurer *en temps opportun* de nouvelles graines; dans l'autre, quiconque s'est pourvu d'une *réserve*, est à temps de la faire utilement *donner*.

» Ces signes sont :

» 1°. Sur les linges où l'on n'a posé que les papillons *nés le même jour*, on remarque, quand la graine est mauvaise, des *traînées* de graines indiquant que les papillons éprouvant sans doute du malaise ont poussé en marchant, au lieu de s'établir sur un point et d'y *amonceler* la graine autour d'eux.

» 2°. Lorsqu'on fait éclore en couche *très-mince* on remarque, après l'éclosion : 1° qu'une quantité *plus grande* d'œufs restent à éclore (ce qui avait été déjà remarqué); 2° de plus en relevant le tulle placé sur la graine pour la levée des vers, presque pas de graine ne s'y attache; au contraire, quand la graine est bonne, peu reste à éclore et *presque tous* les œufs sont soulevés avec le tulle auquel ils sont adhérents comme ils le sont entre eux par les fils de soie que les vers ont produits dès leur naissance. Ces remarques pourraient donner lieu à quelques *questions* en vue d'en vérifier l'exactitude.

» D'après M. le Dr Coste, la ponte de la graine infectée serait précédée de certains symptômes : ces symptômes *peuvent* ne pas se montrer, ainsi que l'établit le *fait* capital que j'ai déjà signalé, lequel s'est produit ici, sous mes yeux, et s'est trouvé confirmé par plusieurs autres semblables remarqués par d'autres éducateurs; à savoir qu'après un produit *maximum* en *cocons* et en *graine*, rien de particulier, de nouveau ou de fâcheux n'ayant été observé durant l'éducation ou la ponte, la beauté des papillons ayant même attiré notre attention, l'infection s'est produite avec ses caractères les plus tranchés dès le début de l'éducation. (Je n'avais pas encore fait les deux remarques qui précèdent.)

» On peut considérer comme établi que l'année dernière l'influence morbide s'est exercée avec plus d'intensité : j'avais constaté qu'un *premier* grainage donnait des résultats assez satisfaisants; le *second* seul était mauvais; cette année le premier ne vaut pas mieux qu'antérieurement le second.....

» .... Le consul de Suède à Marseille me transmet la Note suivante venant d'Andrinople et que je transcris littéralement. « Il y a des éducateurs » ici qui ont la triste expérience de voir leurs vers, juste au moment de l'ascension, se raccourcir, changer de couleur, de vert-gris qu'ils sont devenir rouges, vomir une énorme partie de leur soie sur la litière et mourir en exhalant une mauvaise odeur, parce que dans la litière ils ont été placés les uns sur les autres. Heureusement cette maladie n'existe presque point dans nos contrées. »

» On m'avait écrit précédemment de Salonique que l'année dernière à l'éclosion on avait remarqué beaucoup de graine *morte*.

» N'y aurait-il pas là les indices d'une invasion prochaine de la maladie dans le Levant où on l'attend, m'écrivait-on de Constantinople, par la raison que l'oïdium leur étant venu de l'Occident, les habitants supposent qu'il en sera de même pour l'infection des graines? »

Observations de M. de Quatrefages.

« La conjecture formée par mon honorable correspondant ne me semble que trop bien fondée. Il est bien à craindre que les vers d'Andrinople qui *vomissent une partie de leur soie* et meurent *en exhalant une mauvaise odeur*, ne soient ces vers tapissiers dont l'apparition annonce l'explosion prochaine du fléau. Cette grande quantité de graine morte, signalée à Salonique, me semble avoir une signification tout aussi grave. L'Orient serait donc envahi à son tour, et sur plusieurs points à la fois. Heureusement on peut espérer que là, comme en Italie, la maladie épargnera des districts entiers, et que nos éleveurs trouveront toujours à se procurer de la bonne graine, à la condition pour eux de prendre les précautions nécessaires.

» Dans cette dernière contrée, en effet, tandis que le Piémont et la Lombardie sont si rudement atteints, les régions montagneuses du centre paraissent avoir complétement échappé jusqu'à ce jour. D'après les renseignements qui me sont venus de différents côtés, les graines recueillies l'année dernière aux environs de Bologne ont très-bien réussi et promettent de fort bons résultats. Quelques-uns des principaux éleveurs de Valleraugue, après avoir constaté le fait, se sont associés pour aller faire grainer sur place et sous leurs yeux, bien résolus à ne rapporter de graine qu'autant qu'elle présentera toutes les garanties désirables. Si cet exemple trouvait un nombre suffisant d'imitateurs, la crise actuelle perdrait considérablement de sa gravité. La France ne serait plus exposée à recevoir ces graines de mauvaise qualité, ou viciées par des fraudes déplorables, que la spéculation introduit aujourd'hui sur nos marchés.

» La Note de M. Angliviel renferme, ce me semble, quelques enseignements dignes de fixer l'attention.

» A Andrinople, l'entassement des vers sur la litière est signalé comme la cause déterminante de la maladie qui ne se montre encore que chez quelques éleveurs. Ce fait confirme les vues de la Commission, si bien exposées dans le Rapport de M. Dumas, — et que je partage entièrement —,

relativement à l'influence que certaines conditions extérieures ont pu avoir sur le premier développement de l'étisie.

» D'autre part, le fait d'une graine très-mauvaise produite par des papillons remarquablement beaux fournis par une récolte qui avait réussi d'une manière exceptionnelle, vient à l'appui de l'opinion personnelle que j'ai exprimée dès le premier jour, qui me paraît de plus en plus vraie, et que l'on peut formuler en ces termes : indépendamment de la dégénérescence dont le Rapport fait par M. Dumas a signalé au moins les principales causes, la maladie actuelle des vers à soie dépend en partie d'une influence spéciale encore indéterminée et présentant les caractères épidémiques. La marche progressivement envahissante de cette maladie, son apparition successive dans les contrées où les races et les modes d'élevages sont les plus différents, la manière dont elle épargne certaines localités au milieu des pays infectés, me semblent confirmer chaque jour davantage cette manière de voir. »

M. Chevandier, nommé dans la séance du 11 mai à une place de Correspondant dans la Section d'Économie rurale, adresse à l'Académie ses remercîments.

PHYSIQUE. — *Note sur la capillarité; par* **M. G. Wertheim.**

« La théorie de la capillarité repose sur cette hypothèse : que le volume de liquide, qui est élevé au-dessus du niveau, est proportionnel au contour de la section de la paroi solide, quelle que soit du reste la courbure de ce contour. Cette hypothèse énoncée par Laplace, et qui coïncide avec l'hypothèse de Young, sert de point de départ d'où l'on descend au développement de tous les cas particuliers et d'où l'on s'élève d'un autre côté à l'étude des forces moléculaires. Elle ne saurait donc être vérifiée avec trop de soin; malheureusement l'intégration de l'équation différentielle fondamentale n'ayant pu être effectuée que dans certains cas particuliers, la vérification expérimentale est restée renfermée entre des limites très-restreintes.

» Pour faire cette vérification d'une manière plus générale, voici comment j'ai opéré : j'ai commencé par observer la courbe asymptotique, génératrice de la surface du ménisque soulevé par un plan; ayant mesuré, pour des abscisses très-rapprochées les unes des autres, les valeurs correspondantes des ordonnées au-dessus du niveau, on a ensuite construit cette

courbe par points et l'on a déterminé expérimentalement l'aire et la position du centre de gravité de la surface comprise entre cette courbe et les deux axes. On a fait ces mêmes déterminations pour les ménisques soulevés par un grand nombre de cylindres convexes de différents diamètres, et l'on a calculé, au moyen du théorème de Guldin, les volumes des solides engendrés par la révolution de ces surfaces autour des axes de leurs cylindres. On a relevé de la même manière la surface capillaire du liquide compris entre deux plans parallèles et placés à différentes distances (2α); soient h la hauteur au-dessus du niveau du point le plus bas de cette courbe, b l'aire de la section du demi-ménisque et l la largeur d'un plan : $2l(h\alpha + b)$ sera le volume du liquide soulevé.

» Les quotients de tous les volumes que nous venons de trouver pour un même liquide et à la même température, divisés par les contours correspondants des corps solides, doivent être égaux entre eux si l'hypothèse est exacte et doivent fournir indistinctement la constante capillaire $\frac{a^2}{2}\sin\varphi$ (où l'on désigne par φ le complément de l'angle que l'élément extrême de la courbe fait avec la paroi).

» Ce procédé ne s'applique pas aux surfaces cylindriques concaves; on ne peut y observer que l'élévation h du point le plus bas de la surface; c'est ce que j'ai fait pour un grand nombre de tubes d'un diamètre ou très-petit ou très-grand : dans ces deux cas limites, la constante se déduit de la seule valeur de h à l'aide des formules connues de Poisson.

» Enfin, pour ne pas être complétement dépourvu de données sur les tubes d'une largeur moyenne, j'en ai fait tirer plusieurs en zinc, et, après avoir enduit de cire leurs surfaces intérieures, j'en ai plongé une extrémité dans une capsule pleine de cire fondue et maintenue à une température un peu supérieure à celle de fusion; l'ascension a lieu, et, après le refroidissement, la colonne intérieure et le ménisque conservent à très-peu près, l'une sa hauteur et l'autre sa surface primitives, de telle sorte qu'après avoir dissous la paroi dans de l'acide sulfurique étendu, il reste un cylindre de cire terminé en haut par cette surface et en bas par un plan dont on a préalablement déterminé la position par rapport au niveau; on mesure ensuite h et on détermine la valeur de b sur une section verticale passant par l'axe. Le tableau suivant contient les moyennes de tous les résultats que j'ai obtenus.

Volumes portés (en millimètres) par 1 millimètre de périmètre (à une température de 10 à 15 degrés, la cire exceptée).

		EAU DISTILLÉE.	DISSOLUTION saturée de protochlorure de fer.	HUILE d'olive.	CIRE vierge.	ALCOOL.	ETHER sulfuriq.
	Diam. intérieur.						
Tubes étroits	De 0,15 à 1,8 mm	7.537	6,182	3,720	3,507	3,072	2,618
Tubes moyens	2,104	"	"	"	3,362	"	"
	5,246	"	"	"	3,146	"	"
	5,510	"	"	"	3,158	"	"
	6,244	"	"	"	3,221	"	"
Tubes larges	De 12 à 30	<5,8, >5,6	<5, >3,7	3,7	3,366	3,1	"
Un plan		5,148	3,264	3,457	3,470	3,169	"
	Distance.						
Deux plans parallèles	9,740	5,187	3,329	3,779	"	3,254	2,673
	7,930	5,196	3,340	3,623	"	3,277	2,672
	5,344	5,179	3,532	3,952	"	3,178	2,649
	3,940	5,272	3,345	3,833	"	2,979	2,542
	2,640	5,142	3,432	3,899	"	3,088	2,505
	1,332	5,088	3,361	3,927	"	3,133	2,692
	0,882	5,133	3,597	3,807	"	3,185	2,703
	0,394	5,197	3,554	3,776	"	3,170	2,622
	0,236	5,192	"	3,821	"	3,272	2,732
	Diam. extérieur.						
Cylindres convexes	34,25	5.071	2,915	3,397	"	3,021	"
	22,03	4,819	2,778	3,170	2,926	2,976	"
	14,92	4,727	2,615	2,778	"	2,764	"
	10,09	4,500	2,450	2,794	3,477	2,799	2,296
	4,86	3,953	2,187	2,753	2,691	2,730	2,371
	3,02	3,800	2,353	2,861	2,555	2,281	2,185
	1,648	3,057	2,262	2,451	2,089	1,732	2,470
	1,032	1,948	1,912	2,017	2,075	1,642	2,212
	0,676	1,988	1,674	1,564	1,790	1,398	"
	0,332	1,464	0,784	1,218	2,289	0,774	"

» Des nombres contenus dans ce tableau on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1°. *Deux plans* parallèles soulèvent un volume constant quelle que soit leur distance, et lors même que cette distance est infiniment grande.

» En ce qui concerne l'eau, la courbe que j'ai trouvée pour un seul plan s'accorde très-bien avec celle qui a été observée par M. Hagen ; de même les valeurs de h entre deux plans diffèrent peu de celles que Simon (de Metz) a trouvées, seulement ce dernier physicien a eu le tort de vouloir appliquer pour toutes les distances une loi que les géomètres n'ont jamais énoncée que comme étant approximativement vraie pour de très-petites distances.

» 2°. La constante calculée d'après les expériences faites avec des *tubes étroits* est pour certains liquides égale, et pour d'autres de beaucoup supérieure à la constante déterminée au moyen de deux plans; c'est accidentellement que pour l'eau le rapport entre ces deux valeurs est sensiblement égal à $\frac{\pi}{2}$, ainsi que l'a fait remarquer Simon : ce rapport est de près de 2 pour le chlorure et de 1 pour nos autres liquides.

» 3°. Les *tubes larges* donnent une valeur qui est comprise entre les deux précédentes valeurs, lorsque celles-ci diffèrent entre elles, et qui leur est égale lorsqu'elles coïncident; c'est ce qui a lieu pour l'alcool, et c'est pourquoi la seule expérience de vérification qui soit citée par Laplace et par Poisson a donné un résultat qui s'accorde parfaitement avec la formule; il n'en eût pas été de même si Gay-Lussac, pour cette expérience, s'était servi d'eau au lieu d'alcool; on comprend également pourquoi M. Frankenheim (1) a trouvé l'expérience en désaccord avec la formule, lors même qu'il se servait de tubes d'un diamètre intérieur de 14 millimètres.

» 4°. A mesure que les rayons des *cylindres convexes* diminuent à partir du plan où ce rayon est infiniment grand, le volume soulevé continue à diminuer pour les deux premiers liquides; pour les autres, cette diminution commence à une certaine limite de courbure, et augmente graduellement et, à ce qu'il paraît, indéfiniment. Parmi les liquides que j'ai expérimentés, l'éther est celui qui présente le volume le plus constant; malheureusement les résultats qui le concernent sont moins certains que les autres, malgré les précautions que j'ai prises pour en diminuer l'évaporation pendant l'expérience. Et, dans tous les cas, ce n'est pas à l'absence de la viscosité qu'il faudrait attribuer cette constance, des expériences comparatives faites avec l'eau pure et l'eau gommée m'ayant fait voir que la viscosité, tout en retardant l'instant où l'équilibre s'établit, n'a cependant aucune influence sensible sur cet état définitif.

» Pour expliquer ces faits, on pourrait être tenté d'admettre que l'angle de contingence varie avec la courbure de la paroi; mais on peut démontrer qu'il n'en est pas ainsi. En effet, considérons seulement les ménisques d'eau et de chlorure de fer soulevés par un plan, pour lesquels on aurait déjà $\varphi < 90°$, l'aire de la section serait

$$A = \frac{a^2}{2} \sin \varphi,$$

(1) *Ann. de Pogg.*, t. LXXII, p. 191.

et l'ordonnée maxima

$$H = a\sqrt{2}\sin\frac{\varphi}{2} > a\sqrt{\sin\varphi},$$

tandis que l'expérience donne constamment

$$\sqrt{2A} > H.$$

Je démontre également que pour $\varphi = 90°$, on a les coordonnées du centre de gravité

$$x_1 = \frac{2}{3}H, \quad y_1 = \frac{2}{3}H - \frac{\sqrt{2}}{3}H = 0,19525\,H;$$

à mesure que φ diminue, le centre de gravité s'éloigne de l'axe des ordonnées, tandis qu'il en est en réalité plus rapproché qu'il ne le serait d'après cette formule.

» Il faudra donc recourir à une autre hypothèse et tenir compte, je crois, de l'épaisseur variable de la couche ou gaîne liquide qui adhère au corps solide; cette hypothèse m'a été suggérée par une série d'expériences que j'ai faites sur le soulèvement de la dissolution de chlorure de fer entre deux plaques de fer parallèles que j'ai fixées aux pôles d'un électro-aimant de Ruhmkorff; les extrémités inférieures de ces plaques plongent dans la dissolution, et l'on connaît déjà les valeurs de h et b pour les différentes distances 2α. Maintenant on fait passer dans l'appareil un courant dont on augmente graduellement et dont on mesure l'intensité, et l'on voit ce liquide magnétique s'élever entre les deux plans souvent jusqu'au double et au triple de sa hauteur primitive et la surface prendre la courbure qui convient à cette nouvelle hauteur; mais pour chaque intensité d'aimantation, le volume soulevé reste sensiblement constant quelle que soit la distance des deux plans, et en un mot les choses se passent comme si la constante capillaire avait été doublée ou triplée. Nous savons pourtant par les expériences de MM. Brunner et Mousson que l'attraction du liquide sur lui-même n'est pas changée par l'aimantation de celui-ci, et d'un autre côté, l'exiguïté des changements de forme que le liquide éprouve lorsque les surfaces polaires n'y plongent pas, et ce fait que l'augmentation du volume soulevé est indépendante de la distance des plans, prouvent qu'il ne s'agit pas d'un effet de l'attraction magnétique exercée à distance. Je pense donc que ces faits ne peuvent être expliqués que par l'augmentation d'épaisseur de la couche adhérente, augmentation que l'on peut constater directement.

» On comprend du reste que tout changement de température pouvant faire varier cette épaisseur, l'influence de la température peut être très-différente de celle que la théorie a prévue en ne tenant compte que de la dilatation du liquide. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la direction des axes du col et des condyles du fémur et de l'humérus dans les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles; par* **M. Ch. Martins.** (Lettre à *M. Flourens.*)

« Dans une Note que vous avez bien voulu insérer au *Compte rendu* de la séance du 9 février de cette année, je disais que l'humérus est un os tordu de 180 degrés sur son axe chez l'homme, les Quadrumanes, les Quadrupèdes et les Cétacés; de 90 degrés seulement dans les Chéiroptères, les Oiseaux et les Reptiles qui rampent réellement. L'étude d'un grand nombre de squelettes m'a conduit à quelques conséquences géométriques et dynamiques de cette torsion que je soumets au jugement de l'Académie.

» Chez l'homme et les Singes anthropomorphes, tels que l'Orang, le Chimpanzé, le Gorille et les Gibbons, les axes des cols du fémur et de l'humérus sont parallèles et dirigés tous deux vers la colonne vertébrale, savoir, de *dehors en dedans* et de bas en haut. Tous deux, ainsi que les axes du corps des os, sont dans un même plan sensiblement vertical et perpendiculaire au plan vertébro-sternal ou de symétrie bilatérale. Cette direction des axes est la condition mécanique des mouvements de circumduction du bras et de la cuisse autour de leur cavité articulaire. Aussi, après avoir vu les mouvements au moyen desquels deux Aïs que j'ai observés, l'un au Muséum de Paris, l'autre au Jardin Zoologique d'Amsterdam, s'élèvent en s'accrochant aux branches d'un arbre, suis-je porté à penser que chez cet animal le col de l'humérus est disposé comme celui des Singes anthropomorphes. Dans ce groupe d'animaux et dans l'homme, l'axe de la trochlée humérale est également parallèle au plan comprenant l'axe du col et celui du corps de l'os: aussi, lorsque l'animal est debout sur ses pieds, on peut dire physiquement (non pas mathématiquement) que les axes du col de l'humérus, du corps de cet os, de la trochlée et ceux du col du fémur, de l'axe de cet os et de ses condyles sont sensiblement dans un seul et même plan vertical perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale.

» Dans les Mammifères terrestres et aquatiques, l'axe du col du fémur est dirigé comme chez l'homme, et le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col fémoral est également perpendiculaire au plan de symétrie bila-

térale. Il n'en est pas de même du membre antérieur : l'axe du col de l'humérus est dirigé *d'avant en arrière* et de bas en haut; cet axe et celui du corps de l'humérus sont dans un même plan *parallèle* au plan vertébro-sternal. Il en résulte que le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col est perpendiculaire à l'axe de la trochlée, tandis que chez l'homme ces deux axes étaient dans le même plan. Si nous prenons pour point de comparaison la direction de l'axe du col du fémur, qui est la même dans tous les animaux, nous pouvons admettre que dans l'homme et les Singes supérieurs la tête de l'humérus ne participe pas à la torsion du corps de cet os; dans les Quadrupèdes, au contraire, l'extrémité inférieure de l'humérus a accompli une révolution de 180 degrés, et la supérieure, au lieu de rester fixe comme chez l'homme, est elle-même tordue de 90 degrés ou d'un angle droit : ce qui le prouve, c'est le déplacement relatif des tubérosités qui bordent la gouttière bicipitale. La tubérosité, externe chez l'homme, devient antérieure dans les Quadrupèdes et l'interne devient postérieure; ce qui suppose une torsion de 90 degrés : on le voit de la manière la plus claire sur les squelettes bien articulés des grands Carnassiers. La conséquence de ces dispositions, c'est que dans les Quadrupèdes le membre antérieur se meut dans un plan et n'exécute plus que très-imparfaitement les mouvements de circumduction qui caractérisent l'homme et les Singes anthropomorphes.

» Dans les Chéiroptères, les Oiseaux et les Reptiles, les axes des cols du fémur et de l'humérus sont dirigés *de dehors en dedans* comme chez l'homme, c'est-à-dire que l'axe du corps de l'os et celui du col sont dans un même plan *perpendiculaire* au plan de symétrie bilatérale. Mais le corps de l'humérus n'étant tordu que de 90 degrés, la trochlée est tournée en dehors. Dans ces animaux, le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col est donc perpendiculaire à l'axe de la trochlée humérale. Aussi la flexion de l'avant-bras sur le bras se fait-elle en dehors dans un plan perpendiculaire au plan vertébro-sternal. C'est une des conditions ostéologiques du vol et de la reptation.

» Si l'on compare la direction de l'axe des condyles du fémur à celle de l'axe de la trochlée humérale, on trouve que ces axes sont *parallèles* entre eux dans les Chéiroptères et les Reptiles (1), *perpendiculaires* dans les Oi-

(1) Presque tous les squelettes de Reptiles, même ceux où l'on a conservé les ligaments naturels, sont montés comme ceux des Quadrupèdes : le genou fléchi en avant, le coude en arrière et les membres ramassés sous l'animal. On agit ainsi pour pouvoir rétrécir la

seaux. En effet, une Chauve-Souris et un Reptile fléchissent leur genou, non pas en avant, mais en dehors, de façon que la flexion de l'avant-bras et celle de la jambe se font dans un même plan perpendiculaire au plan de symétrie. Il n'en est pas de même chez les Oiseaux : l'axe des condyles du fémur est perpendiculaire au plan vertébro-sternal; l'axe de l'épitrochlée lui est parallèle : d'où la flexion de la jambe en arrière et de l'aile en dehors.

» En résumé, l'inspection seule de l'épaule et de l'humérus d'un animal pourra désormais décider les points les plus importants de son mode de locomotion et servir à marquer sa place dans l'embranchement des vertébrés. Si la trochlée humérale est *parallèle* au plan comprenant l'axe de l'os et celui du col, ou, en d'autres termes, si ces trois axes sont sensiblement dans le même plan, le bras peut exécuter des mouvements de circumduction et l'animal appartenir au groupe anthropomorphe; mais si la trochlée est *perpendiculaire* au plan commun de l'axe du col et du corps de l'os, et en même temps *à celui de l'omoplate,* l'animal est un Mammifère terrestre ou aquatique. Si, enfin, l'axe de la trochlée *perpendiculaire* au plan commun de l'axe du col et du corps de l'os est, au contraire, sensiblement *parallèle à celui de l'omoplate,* l'animal vole ou rampe : c'est un Chéiroptère, un Oiseau ou un Reptile.

» La nature, comme on le voit, a procédé géométriquement chaque fois qu'elle a fait varier le plan dans lequel se meuvent les membres des animaux. Ces changements, liés à ceux des axes de rotation, sont toujours d'un ou de deux angles droits seulement. Toutefois si, à la rotation fixe de 180 degrés produite par la torsion de l'humérus, nous ajoutons les 180 degrés que le pouce décrit dans les mouvements de pronation de l'avant-bras, nous trouvons que, dans la transformation organique du membre postérieur en membre antérieur dans les Quadrupèdes, l'apophyse styloïde du radius a décrit une circonférence tout entière. Voilà pourquoi, l'avant-bras étant en pronation, la main se trouve replacée dans la même position que le pied. »

---

planche sur laquelle il est fixé et gagner de la place; mais on fausse l'allure du Reptile; on lui donne celle d'un Mammifère terrestre. L'humérus d'un Reptile doit être articulé comme celui d'un Oiseau : l'axe du col dirigé en dedans et en haut, la trochlée contournée en dehors. Le fémur sera parallèle à l'humérus, le genou et le coude se fléchiront en dehors. La reptation, c'est-à-dire le fait que l'abdomen traîne sur le sol, est une conséquence de ces dispositions.

TÉRATOLOGIE. — *Note sur un mulet fissipède aux pieds antérieurs;* *par* **MM. N. JOLY et A. LAVOCAT.**

« Les faits de *polydactylie* chez le genre Cheval sont assez rares et surtout assez importants au point de vue de l'anatomie philosophique, pour mériter d'être signalés à l'attention des savants. Un des plus curieux que nous puissions citer, c'est sans contredit celui que vient de nous offrir un mulet âgé d'un an, appartenant au propriétaire d'une ménagerie ambulante qui, ces jours derniers, se trouvait à Toulouse.

» En effet, l'animal dont il s'agit était *fissipède* (à plusieurs doigts séparés) aux pieds antérieurs, particularité dont nous avons eu l'occasion d'observer déjà un autre exemple consigné par nous dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse* (tome III, 4e série, page 364; 1853). Mais chez la mule que nous avons décrite, les deux doigts (*annulaire* et *médius*) qui, ordinairement réunis, constituent, selon nous, le grand doigt des *Équidés*, étaient parfaitement séparés l'un de l'autre au pied gauche et simplement rapprochés au pied droit. Ici, au contraire, ces doigts sont parfaitement distincts aux deux pieds antérieurs, et leurs sabots ne ressemblent pas mal à des cornes frontales plus ou moins recourbées.

» Quant aux autres doigts de notre monstre actuel, le pouce était représenté, comme à l'ordinaire, par la *châtaigne*, qui, nous croyons l'avoir prouvé, a réellement cette signification. L'index était resté rudimentaire; enfin, l'auriculaire apparaissait au dehors sous la forme d'une corne recourbée en faucille. Chez notre mule de 1853, ce dernier doigt était resté à l'état de rudiment, tandis que l'index était bien plus développé (1).

» Nous n'avons pas cru devoir laisser passer inaperçu ce nouvel exemple de *polydactylie* chez le genre *Equus*, d'autant plus qu'il confirme de la manière la plus éclatante les vues que nous avons émises, il y aura bientôt cinq ans, au sujet du système digital des mammifères si improprement appelés *Monodactyles* (2). »

---

(1) Il n'est pas rare que la chirurgie vétérinaire ait à amputer l'un ou l'autre de ces doigts supplémentaires, c'est-à-dire l'index et le petit doigt, plus développés que de coutume.

(2) *Voir* nos « Études d'anatomie philosophique sur la main et le pied de l'homme et sur les extrémités des Mammifères ramenées au type pentadactyle », et nos « Études anatomiques et tératologiques sur une mule fissipède aux pieds antérieurs ». *Comptes rendus*, 1852 et 1853, et *Mémoires de l'Académie des Sciences* de Toulouse, même année, *in extenso*.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle étoile dans le quadrilatère de la nébuleuse d'Orion; par* **M. Porro.**

M. d'Escayrac Lauture écrit à l'Académie pour faire connaître les causes qui ont fait échouer l'expédition aux sources du Nil dont le commandement lui avait été confié.

M. Gallo sollicite le jugement de l'Académie sur un ouvrage italien intitulé : *Introduction à la mécanique et à la philosophie de la nature.*

M. Babinet est prié de vouloir bien examiner cet ouvrage et en rendre compte à l'Académie.

M. Ed. Robin demande et obtient l'autorisation de reprendre plusieurs Mémoires qu'il avait soumis au jugement de l'Académie, mais qui n'ont pas été l'objet d'un Rapport.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

Au nom de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de *M. de Bonnard,* **M. Séguier** présente la liste suivante :

Au premier rang. . . .	M. **Antoine Passy.**
Au deuxième rang et par ordre alphabétique.	MM. **Baudens.**
	Begin.
	Damour.
	Marie.
	Vallée.
	Walferdin.

M. Seguier développe les titres des candidats.
Ces titres sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Économie rurale présente par l'organe de **M. Boussingault**

la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Girou de Buzareingues.*

MM. **Jules Reiset**, à Écorchebœuf (Seine-Inférieure).
Riefel, à Grandjouan.

M. Peligot présente les titres des candidats.
L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur le lait; par MM. les Drs N. JOLY et FILHOL. Bruxelles, 1856; br. in-4°.

Traité de gymnastique raisonnée, au point de vue orthopédique, hygiénique et médical, etc.; par M. Ch. HEISER. Paris, 1854; in-8°; *accompagné d'un supplément imprimé et de Notices manuscrites.* (Adressé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Sur l'intensité magnétique des aimants au-dessus de 100 *degrés; par* M. Louis DUFOUR. Genève, 1857; br. in-8°.

Rapport fait à l'Académie impériale de Médecine, par M. le baron H. LARREY, *sur une observation d'amputation scapulo-humérale avec résection partielle de la clavicule, de l'acromion et de l'apophyse coracoïde, pour une mutilation compliquée de l'épaule, par M. A. Michalski.* Paris, 1857; br, in-8°.

Note sur le mode de reproduction des truffes; par M. J.-H. FABRE; br. in-8°.

Mémoire sur un nouvel appareil électrique; par M. DE LAFOLLYE, inspecteur des lignes télégraphiques à Bordeaux; lithographie, in-4°.

Mémoires de la Société d'Émulation du département du Doubs; 2e série, t. VIII; 1856. Besançon, 1857; in-8°.

Règlement de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe. Le Mans, 1856; br. in-8°.

Introduzione... *Introduction à la mécanique et à la philosophie de la nature; par* M. G. GALLO; vol. I, fascicules 6 à 8. Turin, 1857; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

En l'absence de *M. Isidore Goeffroy-Saint-Hilaire*, appelé à présider la députation qui assiste aux funérailles de *M. Augustin Cauchy*, **M. Poncelet** ouvre la séance à 3 heures et demie.

« **M. Poncelet** annonce la perte douloureuse, inopinée et irréparable » pour la science, que vient de faire l'Académie dans la personne de l'un » des plus illustres géomètres de notre époque, et dont le merveilleux ta- » lent d'analyse s'est tour à tour exercé avec succès, sur les questions les » plus variées des mathématiques pures et des mathématiques appliquées » à la Mécanique, à la Physique et à l'Astronomie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans la rosée artificielle; par* **M. Boussingault.**

« Je nomme rosée *artificielle* l'eau que dépose l'air plus ou moins saturé de vapeur quand il est en contact avec une surface qu'on a suffisamment refroidie, bien que, en réalité, je ne fasse aucune distinction entre cette rosée et celle qui mouille les plantes durant une nuit chaude, calme et sereine, c'est-à-dire lorsque l'état de l'atmosphère favorise le rayonnement calorifique des objets placés sur le sol. La rosée est peut-être le seul météore aqueux que l'homme puisse produire à volonté; son origine est toujours la même : la vapeur contenue dans l'air; son apparition est toujours déterminée par la même cause : un abaissement de température éprouvé par les corps sur lesquels elle se condense.

» En passant de l'état de vapeur à l'état liquide, l'eau entraîne nécessai-

rement les substances volatiles et solubles disséminées dans l'atmosphère. C'est ainsi que l'on constate dans les eaux météoriques, et particulièrement dans la rosée, une notable proportion d'ammoniaque.

» En 1853, j'ai trouvé que de la rosée recueillie au Liebfrauenberg contenait par litre :

		Ammoniaque millig.
Rosée reçue dans la nuit du	18 au 19 août......	3,1
—	9 au 10 septembre. .	6,2
—	11 au 12 septembre. .	6,2
—	21 au 22 septembre. .	6,2
—	24 au 25 septembre. .	1,6
—	27 au 28 septembre. .	6,2

» Quoique la rosée apparaisse très-fréquemment, comme l'indique l'humidité dont l'herbe est presque toujours couverte un peu avant le lever du soleil, les cas où il est possible de s'en procurer en assez grande quantité pour pouvoir l'examiner sont assez rares. D'ailleurs les circonstances où la vapeur dissoute dans l'atmosphère pénètre et se condense dans un sol desséché, sans que cependant la rosée se manifeste sous la forme de gouttelettes, sont fort communes, et il y a lieu de présumer que, dans le cours d'une année, la terre reçoit par le seul effet de ses propriétés hygroscopiques une quantité d'eau considérable, ayant, tout porte à le croire, la constitution de la rosée. Il y a plus : certaines matières poreuses possèdent la faculté d'absorber des volumes considérables d'air atmosphérique, et, avec cet air, l'eau de *rosée*, résultant de la précipitation de la vapeur qui l'accompagne. Ainsi l'on doit admettre que toutes les fois qu'il y a pénétration et condensation de la vapeur aqueuse dans un corps poreux, il y a apport d'une dose d'ammoniaque, car, dans le fait, il y a dépôt de rosée. C'est par cette absorption d'air, accompagnée d'un dépôt d'eau ayant existé en vapeur dans l'atmosphère, qu'il est possible d'expliquer l'apparition de l'ammoniaque dans des substances poreuses exposées à l'air après avoir été calcinées à une forte chaleur rouge, comme cela résulte d'expériences fort délicates que j'ai exécutées à l'occasion de recherches sur la végétation (1). Ainsi j'ai trouvé que 1 kilogramme de matière pulvérisée et exposée à l'air, pendant deux à trois jours, après la calcination, a pris :

	millig.	
La brique....................	0,5	d'ammoniaque.
Le sable........................	0,8	»
Le phosphate de chaux...........	0,8	»
Le charbon de bois.............	2,9	»

(1) Recherches sur la végétation. *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIII, p. 149, 3e série.

» J'ai reconnu, de plus, que, lorsque ces *matières étaient* humectées avec de l'eau bien pure immédiatement après la calcination, lorsqu'on détruisait en quelque sorte leur porosité, elles n'acquéraient pas sensiblement d'ammoniaque par une exposition à l'air prolongée pendant *deux à trois jours*.

» Toutefois il restait encore à démontrer que l'eau condensée provenant de l'atmosphère contenait de l'ammoniaque. C'est ce qui m'a porté à rechercher cet alcali dans la rosée artificielle que je me suis procurée par le procédé suivant :

» J'ai chargé de glace un vase cylindrique en verre de 77 centimètres de hauteur et de 60 centimètres de circonférence; comme la hauteur de l'eau à 0 degré ne dépassait pas 66 centimètres, la surface réfrigérante était de 3960 centimètres carrés. Le vase reposait sur un entonnoir cannelé, très-évasé, aboutissant à un flacon.

» L'appareil a été placé dans une salle ouvrant sur une terrasse du Conservatoire impérial des Arts et Métiers où on l'a laissé exposé, en renouvelant la glace, du 20 mai au matin au 22 mai au matin. La température de la salle s'est maintenue entre 24 et 26 degrés. On a obtenu un demi-litre de rosée artificielle; c'était de l'eau extrêmement limpide, sur laquelle surnageaient deux particules impondérables de suie. Cette eau n'était pas troublée par les sels de baryte. Le nitrate d'argent y occasionnait un léger louche. Le sous-acétate de plomb y formait un précipité très-prononcé indiquant la présence de l'acide carbonique. Elle n'avait ni odeur, ni saveur particulière.

» Traitée avec toutes les précautions convenables dans l'appareil dont je me sers pour étudier les eaux pluviales, j'en ai retiré une quantité d'ammoniaque répondant à $10^{\text{millig}},8$ pour un litre, proportion très-forte si on la compare à celle qu'a fournie la rosée recueillie au Liebfrauenberg, loin de toute habitation. Une recherche spéciale faite sur le résidu de la distillation a indiqué la présence non douteuse de l'acide nitrique.

» L'eau a pris, par la concentration au centième de son volume initial, cette teinte jaune d'ambre caractéristique des eaux météoriques.

» J'ai souvent émis cette opinion, que l'examen des météores aqueux conduira à la connaissance de certains principes que l'atmosphère ne renferme qu'en proportions excessivement faibles, quoique leur action sur les êtres organisés soit évidente et quelquefois funeste.

» Dans un travail exécuté en 1853, j'ai montré que la pluie, surtout quand elle commence, entraîne des substances qu'on tenterait en vain de doser par l'analyse directe. La rosée, mieux encore que la pluie, condense et con-

centre ces substances; et comme on peut provoquer sa formation partout et dans toutes les conditions météorologiques, elle facilitera, sans aucun doute, l'étude des matières si diverses dont l'air est le réceptacle et le véhicule. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations faites pour déterminer la hauteur du mercure dans le baromètre, au niveau de la mer, dans la proximité de l'équateur, et l'amplitude des variations diurnes barométriques à différentes élévations dans les Cordillères; par* **M. Boussingault.**

Comprenant, en outre, les observations exécutées à la Guayra, Caracas, Pamplona et Santa-Fé de Bogota, par *MM. Rivero* et *Boussingault;*

A Cartagena, par le général *J. Acosta;*

A Santa-Marta, par *M. Lewy;*

A Payta, par le capitaine *Duperrey;*

Dans la métairie d'Antisana, à l'altitude de 4,100 mètres, par *M. Carlos Aguirre.*

Note de **M. Biot.**

« Le tome V de mon *Traité élémentaire d'Astronomie* étant sur le point de paraître, je désire que l'Académie veuille bien me permettre de lui en présenter un court aperçu.

» J'avais depuis longtemps préparé le plus grand nombre des matériaux dont ce volume se compose. Mais j'aurais manqué de forces pour les mettre en œuvre, si je n'avais pas été soutenu dans cette tâche par l'assistance continue, habile, et bienveillante, de mon petit-fils d'adoption, M. Lefort. Il me l'a rendue possible en prenant sur lui toute la portion du travail qui m'aurait été la plus pénible : la vérification des calculs numériques, le tracé des figures, la révision des épreuves, souvent même le perfectionnement des détails que j'avais trop incomplétement exposés. Je ne saurais assez reconnaître combien je suis redevable à son affectueux dévouement, et ce que je viens de dire n'exprime qu'une faible partie du service qu'il m'a rendu.

» Ce volume contient les lois des mouvements planétaires déduites des observations qui ont servi à les établir. Sans doute, si l'on voulait prendre l'astronomie dans l'état de perfection où elle est aujourd'hui parvenue, avec la disposition des instruments précis qu'elle possède, des formules mathématiques dont elle est pourvue; avec les connaissances maintenant acquises sur la forme réelle des orbites que les planètes décrivent, sur la variabilité des vitesses qu'elles y acquièrent, et sur la nature de l'action physique par laquelle tous leurs mouvements sont régis, on pourrait tirer

immédiatement les lois de ces mouvements des observations modernes, sans aucun détour, les obtenir ainsi, du premier coup, définitives et en déduire un code général d'astronomie planétaire, dont les praticiens n'auraient plus qu'à suivre et appliquer les préceptes. Mais des ouvrages de ce genre ne peuvent s'adresser qu'à des lecteurs déjà nourris de fortes études, qui voudraient embrasser les connaissances astronomiques dans toute leur étendue et toute leur sublimité. Bornant ici mon ambition et mes efforts à composer un livre élémentaire, je me suis prescrit une autre marche plus immédiatement dirigée au but d'instruction préparatoire que je me proposais d'atteindre. J'ai voulu résumer, avec une précision fidèle, les travaux des inventeurs; et montrer clairement la marche des idées, la succession d'efforts par lesquels on est progressivement arrivé, de l'appréciation empirique des mouvements planétaires, à leur intelligence théorique, telle que nous l'avons aujourd'hui. Ces études rétrospectives, peu suivies depuis qu'elles ont cessé d'être pratiquement nécessaires, n'ont pas seulement pour utilité de faire connaître à la jeunesse studieuse ce que la science moderne doit aux grands observateurs qui l'ont préparée. En les montrant ainsi à ses yeux dans l'exercice de leur génie, luttant avec une infatigable patience contre l'imperfection des instruments et des méthodes de calcul, on lui apprend comment une sagacité habile et persévérante peut distinguer, saisir les lois abstraites des phénomènes à travers le chaos de données imparfaites; et en même temps qu'on lui communique la connaissance de ces lois, on l'instruit dans l'art de les découvrir. Par exemple, tout l'édifice de l'astronomie planétaire a été primitivement fondé sur les périodes numériques par lesquelles Hipparque avait exprimé, pour les cinq planètes principales, les rapports des durées moyennes de leurs révolutions synodiques, à la durée moyenne de l'année, soit tropique, soit sidérale, qu'il avait adoptée. Ptolémée nous a transmis ces périodes qu'il emploie comme autant de faits. Elles sont d'une exactitude surprenante. On n'avait guère mieux au temps de Képler; et aujourd'hui même, on ne trouve que très-peu de chose à y changer. Elles comprennent des nombres entiers de révolutions synodiques tels qu'après leur accomplissement, la planète et le soleil en apparence ou la terre en réalité, se trouvent avoir décrit des nombres entiers ou presque entiers de révolutions complètes dans leurs orbites propres. Ptolémée nous dit qu'Hipparque s'était spécialement prescrit cette condition de concordance en les composant. Elle est en effet indispensable pour que les durées des révolutions synodiques qu'on en déduit aient des valeurs réellement moyennes; les inégalités périodiques du mouvement propre des deux astres comparés, ayant parcouru toutes leurs phases, et repris finale-

ment les mêmes valeurs. Quel trait de sagacité n'est-ce pas de s'être mis ainsi en garde contre les effets possibles de ces inégalités, dont l'existence seule pouvait être alors tout au plus soupçonnée! Ptolémée ajoute qu'Hipparque a exprimé ses périodes par les moindres multiples entiers, qui puissent accorder d'aussi près les durées moyennes des révolutions synodiques avec la durée de l'année. Mais il ne nous fournit aucun renseignement sur le procédé de calcul qui a dû être employé pour leur assurer ce caractère, et il ne dit pas même de quelles données elles sont déduites. Quant à ce dernier point, on peut suppléer à son silence. Hipparque a dû avoir à sa disposition des levers de planètes observés à la vue simple, probablement pendant beaucoup de siècles, par les Chaldéens de Babylone; car il a employé des données tirées de cette source ancienne, dans l'établissement de ses périodes luni-solaires. Il a pu y joindre les observations plus rares qu'il aurait faites lui-même sur les planètes supérieures dans leurs oppositions au Soleil, et sur les inférieures dans leurs plus grandes élongations de cet astre. Comment est-il parvenu à extraire de tels documents des périodes moyennes si étonnamment précises? C'est là, sans doute, une question de méthode scientifique, autant que d'histoire, qui mérite bien d'être éclaircie. A cet effet, il faut d'abord se rendre compte de l'usage que l'on pouvait faire des levers et des élongations des planètes, pour évaluer les durées apparentes de leurs révolutions. Cette connaissance préliminaire étant acquise, si l'on suppose que l'on a dans les mains une collection d'observations pareilles, nombreuses et longtemps continuées, un mode de discussion critique très-simple, et tout à fait conforme à l'esprit ainsi qu'aux procédés de l'arithmétique grecque, conduit, pas à pas, à en extraire des périodes de plus en plus exactes, qui se trouvent être finalement celles mêmes d'Hipparque, quand on les arrête, comme lui, aux limites probables d'erreur que l'on ne pouvait pas espérer d'éviter alors. Pour surcroît d'intérêt, ce mode de discussion qui atténue progressivement, et sûrement, les erreurs individuelles des données employées, se trouve être équivalent, dans sa marche et dans ses conséquences, à notre méthode actuelle des fractions continues, si ce n'est que celle-ci exprime par des formules écrites, la série des raisonnements. Même, quand on arrive ainsi à deux périodes consécutives, dont l'une semblerait ne pas devoir atténuer suffisamment les erreurs, tandis que l'autre serait trop longue pour être pratiquement établie ou employée, on peut en composer une intermédiaire plus acceptable, qui est justement celle qu'Hipparque choisit dans de tels cas. L'identité du procédé implique donc, pour les multiples auxquels il arrive, le caractère de *minima* qu'il leur attribuait. J'ai consacré quelques pages à l'étude de ces périodes célèbres, qui ont fourni

le premier document théorique sur lequel toute l'Astronomie planétaire a été établie. Conduire ainsi le lecteur à découvrir par lui-même le principe de leur formation, et la précision assurée des résultats qui s'en déduisent, m'a paru plus satisfaisant et plus utile que de lui faire accepter directement les résultats analogues tirés des observations modernes, en lui laissant ignorer les efforts d'invention et de travail par lesquels on les a primitivement obtenus.

» J'ai continué de diriger le lecteur par cette même voie d'invention et de découvertes progressives, dans toutes les autres parties de l'Astronomie planétaire : lui exposant d'abord les méthodes d'observation ou de calcul au moyen desquelles on constate les caractères généraux des orbites que les planètes décrivent; leur constitution sensiblement plane; la position de leurs nœuds et leurs inclinaisons sur l'écliptique; puis les formes de ces orbites, les lois des mouvements intérieurs suivant lesquels les planètes y circulent; et les rapports qu'ont entre eux ces mouvements dans les différentes orbites, à mesure qu'elles sont plus distantes du Soleil. Tous ces problèmes ont été complétement aperçus et abordés pour la première fois par Képler. Toutes les méthodes qui les résolvent, ont été successivement inventées et appliquées par lui dans son admirable ouvrage intitulé : *De Stellâ Martis*. C'est là que je les prends; et en les présentant d'après lui, avec ses nombres, dans l'ordre de nécessité logique qui les lui amène, je suis pas à pas la marche de son génie, et je montre le rare assemblage de qualités qui le distinguent : la justesse de son coup d'œil pour découvrir la voie droite qui mène à la vérité, à travers les préjugés séculaires de la science antique; son invariable constance à la débarrasser des obstacles qui l'encombrent; les hardiesses de divination qui le conduisent; les tentatives heureuses ou malheureuses qui tour à tour l'approchent du but ou l'en éloignent, sans jamais le décourager, ni lasser sa patience, jusqu'à ce qu'enfin il arrive au succès définitif qui a couronné ses immenses travaux. Quoi de plus attachant, de plus profitable pour de jeunes esprits, que l'instruction puisée à une pareille école, où ils trouvent l'occasion inappréciable d'apprendre toutes les méthodes, toutes les découvertes fondamentales de l'Astronomie planétaire, par l'exemple et les leçons mêmes de celui qui l'a créée.

» Les lois phénoménales découvertes par Képler dans les mouvements des planètes ne sont qu'approximatives. On ne peut apprécier leur juste valeur, et en saisir l'ensemble, qu'après les avoir vues concentrées par Newton dans une loi unique, celle de l'attraction. Je ne pouvais pas me dispenser de les montrer réunies par ce lien commun; et toutefois le caractère élémentaire de mon ouvrage ne me permettait pas de faire

pénétrer ceux auxquels il est destiné dans tous les détails mathématiques de cette déduction admirable. Ils les trouveront plus tard complétement exposés dans le traité de la *Mécanique céleste* de Laplace, où la théorie de l'attraction est développée et poussée jusqu'aux dernières conséquences qui nous soient jusqu'à présent accessibles. Les traités modernes de mécanique offrent, de la même théorie, des analyses abrégées qui forment une introduction suffisante à l'étude de cette grande œuvre. Je me suis donc borné à spécifier et à présenter par ordre, la nature ainsi que la succession des raisonnements dont Newton s'est servi pour extraire des énoncés de Képler les conséquences mécaniques qu'ils renferment. Le soin que j'ai mis à reproduire ainsi la marche de ses propres idées, immédiatement à la suite, et pour ainsi dire en présence des résultats d'observation auxquels il les appliquait, pourra, je crois, offrir encore un préliminaire qui ne sera pas inutile pour l'intelligence des ouvrages supérieurs que je viens de mentionner.

» Il en pourra résulter un autre avantage. Au commencement du *Livre des Principes*, Newton a établi les véritables lois du mouvement, dans leur acception la plus générale. Seulement il en a présenté les applications sous des formes en quelques points différentes de celles que nous leur donnons aujourd'hui. Ces différences sont peu sensibles dans la conception et la mesure des mouvements rectilignes, soit uniformes, soit continûment variés, suivant des lois quelconques; mais elles le sont très-essentiellement dans la manière de mesurer les mouvements curvilignes et de les représenter théoriquement. Il est indispensable de bien comprendre l'idée qu'il s'en forme, pour rattacher exactement aux méthodes modernes les résultats qu'il a obtenus et les considérations sur lesquelles il se fonde pour les obtenir; sans quoi on s'exposerait à de graves méprises que d'Alembert a judicieusement signalées, mais qui n'ont pas été toujours évitées par des hommes pourtant fort habiles. En outre, dans ces premiers chapitres de la philosophie naturelle, Newton envisage les effets calculables des mouvements sous des acceptions moins abstraites, je serais tenté de dire plus vraies, que celles qu'on admet communément aujourd'hui; et par là il échappe, dans leur application, à des difficultés métaphysiques dont on a souvent peine à se démêler, quoiqu'elles ne portent nullement sur les choses mêmes, mais sur les mots par lesquels on les exprime. Ce point de vue, plus rapproché des réalités que celui où conduisent les abstractions suggérées par l'analyse mathématique pure, pourra n'être pas inutilement offert à de jeunes esprits.

» Le reste de ce volume ne contient que des expositions de faits particuliers dont j'ai dû resserrer les détails dans les limites qu'un livre élémen-

taire comporte. Je me suis attaché seulement à en donner une notion assez précise pour inspirer le désir d'en prendre la connaissance plus complète, dans les ouvrages, ou les Mémoires, qui leur sont spécialement consacrés.

» En résumé, je n'ai voulu présenter ici que des éléments d'initiation aux études savantes d'Astronomie. Si quelques jeunes gens studieux trouvent que je leur ai fourni d'utiles secours pour les aborder, j'aurai atteint le but que je me suis proposé, et toute mon ambition sera satisfaite. Je n'ai travaillé que pour eux. Quant aux maîtres de la science, si quelqu'un d'entre eux daignait parcourir ce volume, il n'y trouverait sans doute rien qui ne lui fût depuis longtemps connu; mais j'essayerai de désarmer sa sévérité en lui rappelant ces deux vers d'Ovide :

Da veniam scriptis, quorum non gloria nobis
Causa, sed utilitas officiumque, fuit.
(*Ex Ponto*, lib. III, ep. IX.)

» 15 avril 1857. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Note sur la théorie des ciments; par* M. le Maréchal **Vaillant**.

« M. le Président a bien voulu me communiquer une Note qui lui a été adressée par M. Vicat, Correspondant de l'Institut, et dans laquelle sont discutées, critiquées et condamnées, trois propositions énoncées par MM. Rivot et Chatoney dans leur Mémoire *sur les matériaux employés dans les constructions à la mer,* Mémoire dont j'ai été chargé de présenter l'analyse à l'Académie, et dont elle a ordonné l'insertion au Recueil des travaux des *Savants étrangers*.

» MM. Rivot et Chatoney ont avancé que les ciments purs, surtout les ciments à prise lente, doivent autant que possible être employés en coulis, et qu'ils acquièrent ainsi plus de compacité que lorsqu'ils sont gâchés à la consistance ordinaire.

» M. Vicat nie cette supériorité du gâchage avec excès d'eau, et il oppose à l'assertion de MM. Rivot et Chatoney des expériences comparatives qu'il a faites lui-même, dont il donne l'analyse et les résultats, et qui l'ont amené à conclure que les ciments, à prise lente ou rapide, gâchés avec excès d'eau et employés en coulis, ont moins de densité, d'homogénéité et de dureté que les mêmes ciments gâchés ferme.

» Dans une autre partie de leur Mémoire, en parlant des pouzzolanes artificielles, MM. Rivot et Chatoney ont exprimé l'avis que les argiles, cuites ou non cuites, ne peuvent pas, en général, se comporter comme bonnes pouzzolanes, parce que l'action exercée sur elles par la chaux en

présence de l'eau est lente et partielle, et doit, par suite, donner lieu à des mouvements moléculaires, causes de désagrégation pour le mortier. Au contraire, ils ont avancé que le silex pulvérisé doit être considéré comme une bonne pouzzolane, pourvu que le mortier soit soumis à une longue digestion préalable.

» M. Vicat s'élève contre cette opinion; les expériences qu'il a faites l'ont conduit à une affirmation diamétralement contraire : selon lui, les argiles pures, et même certaines argiles ocreuses, sont, après une légère cuisson, d'excellentes pouzzolanes, tandis que, parmi les composés hydrauliques connus, il n'en est pas un seul qui ne donne des résultats incomparablement meilleurs que les silex porphyrisés.

» Enfin M. Vicat reproche à MM. Rivot et Chatoney d'avoir commis une erreur en attribuant aux Romains la pratique habituelle d'une longue digestion préparatoire à l'emploi du mortier. Ce procédé, que MM. Rivot et Chatoney recommandent, était inconnu à Rome, d'après M. Vicat. Il affirme d'ailleurs que les Romains faisaient mal les constructions hydrauliques, et il en conclut que ce n'est pas faire l'éloge de l'efficacité des digestions préalables, que de soutenir qu'ils en faisaient usage.

» Telles sont, en résumé, les contradictions opposées par M. Vicat à MM. Rivot et Chatoney. Les deux premières ont de la gravité, et l'autorité du contradicteur y ajoute sans doute un grand poids.

» Aussi nous joignons-nous à M. Vicat pour demander l'insertion de sa Note dans les *Comptes rendus* de vos séances. Il nous paraît bon que les points en litige soient mis au grand jour. Si MM. Rivot et Chatoney ont commis des erreurs, rectification doit en être faite. S'ils ont dit vrai, les preuves ne leur manqueront pas. Et, quoi qu'il en puisse être, l'art des constructions hydrauliques n'aura qu'à gagner à cette discussion. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Examen de quelques propositions énoncées dans le Mémoire récemment publié par* MM. Rivot *et* Chatoney *sur les matériaux employés dans les constructions à la mer; par* **M. Vicat.**

« Il n'y a pas longtemps que nous avons pu lire ce Mémoire dans son entier et nous en former une idée beaucoup plus exacte que par l'extrait inséré dans les *Comptes rendus* des séances des 11 et 18 août 1856 de l'Académie. Les considérations très-savantes que MM. Rivot et Chatoney y ont développées sur la manière dont ils présument que doit s'opérer la solidification des composés hydrauliques et sur les conséquences qu'ils en déduisent pour la manière d'en préparer les matériaux par ce qu'ils appellent des

digestions préalables, n'y sont encore qu'à l'état de *théories*; *il faut donc* attendre que l'expérience les justifie ou les condamne : mais il ne peut en être ainsi de certaines propositions qui ne tendent à rien moins qu'à renverser de fond en comble ce que nous avons pour ainsi dire professé depuis trente ans, sans que jamais l'observation ni la pratique nous aient démenti. Nous nous trouvons donc, non-seulement dans ce qu'on appelle le cas de légitime défense, mais aussi dans l'obligation de maintenir les saines doctrines. Nous citerons textuellement ci-après, au fur et à mesure que nous les discuterons, les passages du Mémoire qui, à première vue, contiennent les propositions les plus contraires à l'évidence des faits les mieux établis. Nous commençons par le gâchage des ciments :

« Nous avons supposé jusqu'ici, disent les auteurs, qu'on gâchait les » ciments avec la quantité d'eau simplement suffisante pour obtenir une » consistance pour maçonner; mais chaque fois que la chose est possible, » il convient d'employer le ciment pur en coulis, c'est-à-dire avec un grand » excès d'eau : en se solidifiant, il rejette l'eau inutile pour l'hydratation, » et sa texture est beaucoup plus compacte que si on le gâchait à la con» sistance ordinaire; on dirait que, livrées à elles-mêmes dans un milieu » plus liquide, les molécules s'y arriment mieux; elles sont aussi mieux » mouillées et entraînent peu d'air avec elles. Par ce double motif, les mor» tiers sont moins poreux. » (Page 159.)

» En lisant cette doctrine nouvelle sur le gâchage des ciments, nous nous sommes demandé comment il se pourrait que l'augmentation de volume, qui est la conséquence forcée de l'emploi d'un grand excès d'eau, non-seulement pour les ciments en général, mais aussi pour le plâtre et l'argile dans les arts du plâtrier, du potier et du briquetier, comment il se pourrait, disions-nous, que cette augmentation concourût à donner plus de densité à ces matières, parvenues au terme de leur durcissement? Des milliers de faits vulgaires anciens et journaliers répondent de la manière la plus expressément négative, et cependant, en présence de la position scientifique des honorables ingénieurs que nous combattons, c'est pour nous un devoir d'examiner s'il n'y aurait pas dans tout ceci quelque malentendu, ou quelques-unes de ces méprises faciles auxquelles chaque expérimentateur peut une fois ou l'autre se laisser prendre.

» Nous nous sommes donc décidé à recommencer de nouvelles expériences en opérant d'abord sur divers ciments à prise rapide, et ensuite sur des ciments à prise lente; pour cela, nous nous sommes procuré des tubes de verre d'égal diamètre (4 à 5 centimètres) fermés par un bout avec de

simples bouchons de liége, et nous avons introduit dans chacun d'eux des ciments de Grenoble, de Paris, de Vassy et de la Valentine, gâchés d'une part avec 50 parties d'eau pour 100 de ciment (cas du maximum de consistance), d'autre part avec 120 parties pour la même quantité de ciment (cas d'une bouillie beaucoup plus claire que les coulis ordinaires). Or les tubes étant tous d'un égal diamètre, les volumes des ciments contenus devraient être proportionnels aux hauteurs qu'ils y occupaient.

Résultats obtenus pour les ciments à prise rapide.

» En prenant les précautions d'usage pour éviter les soufflures, en introduisant les ciments gâchés ferme dans les tubes, et en y agitant, d'autre part, avec une petite baguette jusqu'à commencement d'épaississement, les bouillies fluides contenues, nous sommes arrivé à former pour celles-ci des colonnes doubles en hauteur de celles des ciments gâchés ferme.

» En comparant ensuite à égal volume les duretés, les poids et les capacités d'imbibition acquises après deux mois (1) par les ciments dégagés de leurs tubes brisés avec précaution, nous sommes arrivé aux résultats moyens suivants exprimés en rapports dont un des termes est l'unité :

	Duretés.	Poids.	Capacités d'imbibition.
Pour les ciments gâchés ferme après dessiccation naturelle à l'air..............................	1,000	1,000	1,000
Pour les mêmes ciments gâchés avec excès d'eau dans le même cas..............................	0,075	0,376	2,570

» Ces chiffres n'ont pas besoin de commentaires; il est aisé de voir qu'entre ces limites de 50 et de 120 parties d'eau en poids pour 100 de ciments semblables à ceux que l'on désigne sous le nom de *ciments à prise rapide* dans les constructions, les volumes, les duretés, les poids et les perméabilités mesurées par les capacités d'imbibition, passeraient par tous les degrés compris entre l'unité et les nombres correspondants de la seconde ligne.

» MM. Rivot et Chatoney ayant attribué à la facilité qu'ont les particules

(1) Les ciments ont passé un mois sous l'eau dans leurs tubes, puis un mois à l'air dégagés des mêmes tubes; quelques-uns des coulis étaient si légers après dessiccation, qu'en les jetant sur l'eau ils y surnageaient pendant deux ou trois secondes, après quoi l'imbibition les coulait à fond. Il a fallu employer des tubes en verre très-mince et les casser avec de grandes précautions pour en sortir entiers les ciments coulis, encore n'a-t-on pas toujours réussi.

des ciments de se mouvoir et de s'agencer à leur aise dans une quantité d'eau en excès, qui est rejetée ensuite, la texture plus compacte que dans cette hypothèse ils prêtent aux ciments *purs ainsi traités*, nous avons dû *les suivre* sur ce terrain et diriger nos expériences dans ce sens, en laissant les coulis fluides se précipiter au fond des tubes, au lieu de les agiter jusqu'à épaississement. Il en est, en effet, résulté qu'une quantité d'eau notable a surnagé, et que les volumes des coulis précipités n'ont pas atteint, *comme* précédemment, le double de celui des ciments gâchés ferme. Mais ces volumes ne sont pas descendus non plus jusqu'à l'égalité; les rapports trouvés ont varié de 1 à 1,36 et 1,46, et toute l'homogénéité en fait de dureté et de densité a disparu du sein de leur masse. Les résultats, dans les circonstances spécifiées ci-dessus, ont été trouvés comme il suit :

		Duretés mesurées par le foret.
1er cas de ciment de la Valentine gâché à bonne consistance..	dessus du cylindre.	21
	dessous »	21
2e cas, le même précipité spontanément d'un coulis fluide....	dessus »	00
	dessous »	5
3e cas, ciment de Grenoble gâché à bonne consistance......	dessus »	33
	dessous »	33
4e cas, le même précipité spontanément d'un coulis fluide....	dessus »	$1\frac{1}{2}$
	dessous »	9

» L'affirmation de MM. Rivot et Chatoney sur l'effet utile d'un grand excès d'eau dans le gâchage des ciments est donc, pour ceux dont la prise est dite *rapide*, directement contraire à ce qui a lieu, de quelque manière que l'on s'y prenne, et cela avec des écarts en dureté tellement prononcés, qu'il ne peut rester la moindre incertitude.

» Déjà M. l'inspecteur général Reibell avait fait cette remarque à Cherbourg en 1852, sur l'ancien ciment de Boulogne; il s'en plaignait vivement, et nous écrivait, le 28 mars et le 14 avril de la même année, que ce ciment, employé pur en coulis entre les pierres de ses blocs, n'y durcissait pas; il nous en adressait en même temps une caisse pour l'essayer contradictoirement, et voici les résultats que nous obtînmes après quatre-vingt-dix jours d'immersion, savoir :

	Ténacité par centimètre carré.
Pour 100 parties de ciment gâché à forte consistance avec 50 parties d'eau.	8^k,20
Pour la même quantité gâchée avec 57 parties d'eau..................	6,45
Pour la même quantité gâchée avec 80 parties d'eau..................	3,75

Au delà de cette dernière quantité d'eau, la ténacité était trop faible pour être bien appréciée. Ces résultats furent trouvés d'accord avec ceux de Cherbourg.

Résultats obtenus sur les ciments à prise lente.

» Avant d'aborder ces ciments, remarquons que, si l'on opérait sur un sable ordinaire inerte, à grains égaux en grosseur et en poids, il serait parfaitement indifférent, pour le volume, la densité et le poids de la masse détrempée, qu'on lui donnât du premier coup toute l'eau nécessaire pour remplir les vides, ou qu'on la lui laissât prendre, soit en l'agitant, soit en la précipitant à travers une quantité de liquide plus ou moins abondante. Il suffirait de secouer un peu les vases qui contiendraient le tout pour qu'en se tassant les grains de sable se rangeassent dans le même ordre, en occupant le même espace, après avoir rejeté l'eau que leurs intervalles ne pourraient contenir; il y aurait d'ailleurs homogénéité dans tous les points de la masse.

» Mais toutes ces choses étant supposées rester les mêmes pour les volumes (1), il n'y aurait plus d'homogénéité si le sable se composait de grains de toute grosseur, jusqu'à la ténuité des poussières. On comprend alors que, si l'on agitait la masse dans un excès d'eau, les grains les plus lourds gagneraient le fond, tandis qu'au contraire ils resteraient entremêlés avec les plus légers si l'on réglait la quantité d'eau de manière à empêcher toute précipitation.

» Eh bien, ce qui se passerait dans ce dernier cas est l'image approchée de ce qui a lieu dans les premiers instants quand, au lieu de sable, on emploie un ciment à prise lente (deux à trois heures), tel que le fournit le commerce. Nous allons en donner un exemple :

» Nous avons soumis un ciment de Portland, de ce genre, aux mêmes épreuves que les ciments ordinaires; ce ciment, gâché à bonne consistance de mortier, s'est moulé dans son tube en laissant surnager une tranche d'eau d'à peine 1 millimètre d'épaisseur. Mais avec la même quantité de ciment et un grand excès d'eau, et après deux minutes d'agitation dans un second tube, les parties les moins fines et les plus lourdes se sont précipitées les premières en laissant les autres suspendues par ordre de finesse et de légèreté; la précipitation de celles-ci s'est ensuite achevée peu à peu, en lais-

(1) Il pourrait arriver aussi que les volumes ne fussent plus égaux, les vides entre les gros grains n'étant plus remplis par les plus fins.

sant une notable quantité d'eau surnageante. On a projeté ensuite par parties, dans un troisième tube aux deux tiers rempli d'eau, la même quantité de ciment, en le laissant se précipiter naturellement à travers la colonne liquide sans la moindre agitation. Les trois tubes ainsi chargés ont été abandonnés à eux-mêmes pendant trois à quatre jours, après lesquels les hauteurs des colonnes de ciment contenues ont été trouvées comme il suit :

		Rapports simples.
Pour le gâchage à bonne consistance............	13^c,50	1,00
Pour le ciment agité avec excès d'eau...........	18,66	1,38
Pour le ciment précipité à travers l'eau..........	16,80	1,25

» Les volumes diffèrent peu, comme on le voit, de ceux que nous avons trouvés dans les cas analogues pour les ciments à prise rapide.

» Les tubes ayant été brisés après un mois d'immersion, et les duretés des ciments contenus mesurées immédiatement par le foret, on a trouvé (1) :

1er cas de gâchage à bonne consistance	pour le dessus du cylindre ..	80
	pour la base » ..	80
2e cas de gâchage à grande eau............	pour le dessus » ..	8
	pour la base » ..	28
3e cas de précipitation du ciment à travers l'eau...	pour le dessus » ..	10
	pour la base » ..	54

» Les perméabilités ont suivi l'ordre des volumes, et dans aucun des deux derniers cas la dureté maxima ne s'est élevée à la dureté uniforme du ciment gâché ferme. Ces résultats étaient faciles à prévoir, chacun peut les reproduire sans avoir un laboratoire à sa disposition, et arriver sinon identiquement aux mêmes chiffres, du moins à des rapports marchant dans le même sens.

» Nous sommes à comprendre comment des faits aussi saillants ont pu échapper à la sagacité des savants auteurs que nous combattons, au point de leur faire croire que livrées à elles-mêmes dans un milieu liquide, des parties de ciments purs quelconques se rapprochent mieux que lorsqu'on les y oblige par une bonne manipulation ordinaire.

» En vain objecterait-on que si nous eussions employé des ciments à particules exactement égales en poids et en grosseur, les choses se seraient passées autrement ; cela est plus que douteux, attendu que dans ce cas

(1) Ces chiffres expriment le nombre de tours que doit faire une tige d'acier taillée en biseau et chargée d'un poids constant pour pénétrer de 6 millimètres dans le ciment.

même les couches inférieures des précipités sont toujours plus ou moins comprimées par le poids des couches supérieures : mais cet état hypothétique des ciments n'existe pas et ne peut pas être réalisé dans le commerce; il faut accepter les matériaux comme ils sont nécessairement, et non comme ils devraient être pour satisfaire à des conceptions théoriques.

» On appréciera toute l'importance pour les travaux à la mer du rôle que joue la quantité d'eau employée au gâchage des ciments, quand on saura que tel d'entre eux qui, par une manipulation à forte consistance, a pu lutter pendant dix mois contre l'action saline, y a succombé en dix jours gâché en coulis. Une masse de ciment à densité inégale serait donc attaquée d'abord par les parties les plus légères, les plus perméables, bien avant que les enduits conservateurs dont la mer dispose eussent pu les couvrir.

Pouzzolanes naturelles

« On ne peut, disent MM. Rivot et Chatoney (pages 38 et 39), considé-
» rer comme utile de faire l'analyse complète des pouzzolanes reconnues
» bonnes par la pratique, que dans le but de préparer pour l'avenir des
» documents précieux, au moment où la science sera parvenue à résoudre
» les questions qui maintenant sont fort obscures..... Il en résulte pour
» le moment actuel que l'emploi des mortiers pouzzolaniques est le seul
» moyen de l'éclairer sur leur véritable valeur. »

» Nous souscrivons d'autant plus volontiers à cette dernière conclusion, qu'elle a toujours été notre règle depuis quarante ans, et que c'est en l'observant que nous sommes arrivé en 1846, relativement à la pouzzolane d'Italie comparée à toutes les variétés de pouzzolanes naturelles, à des conclusions directement contraires, comme on va le voir, à celles de MM. Rivot et Chatoney.

Pouzzolanes artificielles.

» Ceux de MM. les ingénieurs qui ont bien voulu lire nos études de 1846 sur les pouzzolanes artificielles comparées à la pouzzolane d'Italie, se seront facilement convaincus qu'il n'était guère possible, pratiquement au moins, de soumettre les unes et les autres à des expériences plus minutieuses, suivies avec plus de constance dans toutes les périodes de solidification par lesquelles passent leurs combinaisons avec la chaux grasse, pour arriver par là à reconnaître la grande supériorité des pouzzolanes produites par la légère torréfaction des argiles pures sur toutes les autres, y compris la pouzzolane de Rome, ce qui n'a pas empêché MM. Rivot et Chatoney, après

avoir avec raison repoussé les combinaisons de chaux grasses et d'argiles crues que nous n'avons jamais préconisées, de s'exprimer comme il suit (pages 40 et 41):

« Les argiles pures employées *après cuisson* comme pouzzolanes sont » dans des conditions analogues à celles des argiles crues, et par consé- » quent ne peuvent laisser espérer de bons résultats que dans des *cas très-* » *rares,* et sous la condition expresse de précautions toutes spéciales.

» Les argiles ferrugineuses et calcaires soumises à une cuisson prolongée » ne peuvent pas être considérées comme des pouzzolanes, puisqu'elles » renferment des combinaisons de la chaux avec la silice et avec l'alumine, » en même temps que de l'argile sur laquelle la chaux pourra agir encore » par voie humide, etc....

» Par toutes ces raisons, les argiles crues *ou autres* (c'est-à-dire cuites) ne » peuvent pas en général se comporter comme *bonnes pouzzolanes,* et nous » ne pensons pas devoir nous arrêter à indiquer des méthodes d'ana- » lyse. »

» La proscription des pouzzolanes artificielles est donc aussi explicite que possible, et par des motifs très-singuliers, car il importe peu à la pratique que la science ne puisse expliquer les phénomènes auxquels ces pouzzolanes donnent lieu, si d'ailleurs, mélangées avec la chaux, elles font bonne prise sous l'eau et y persistent. Mais nous ne sommes pas au bout des contradictions, comme on va le voir. Voici ce qu'on lit pages 170, 171 et 130 du Mémoire en question :

« Le silex pulvérisé doit être regardé comme *une bonne pouzzolane.....* » Nous avons parlé au début de cette deuxième partie du Mémoire de nos » essais de mortiers de chaux grasse avec silex, qui ont fait prise sous l'eau » en *huit* jours et y ont acquis une *grande dureté.* »

» Nous prions de bien remarquer ce rapprochement : « Les pouzzolanes artificielles ne pouvant pas en général se comporter comme bonnes pouzzolanes, et le silex pulvérisé devant être regardé comme une bonne pouzzolane. » Cette double affirmation méritait un sévère examen, et nous n'avons pas hésité à oublier nos résultats de 1846 pour étudier de nouveau, parallèlement, les pouzzolanes de silex et les deux types des pouzzolanes artificielles reconnues dans notre dernier travail comme résistant à l'eau de mer sous la condition expliquée (1).

---

(1) Mémoire couronné par la Société d'Encouragement, pages 35 et 39.

» Ces deux pouzzolanes étaient composées comme il suit :

Pouzzolane d'argile pure	silice	68,00	100,00
	alumine	31,25	
	perte	0,75	
Pouzzolane d'argile ocreuse	silice	66,66	100,00
	alumine	22,75	
	peroxyde de fer . . .	10,57	
	perte	0,02	

» Les silex porphyrisés, ou réduits par pulvérisation et lévigation au dernier degré de finesse possible par les moyens mécaniques, provenaient : 1° du silex pyromaque ou pierre à fusil; 2° du silex agate à nuances rougeâtres.

» Chacune de ces substances a été bien exactement mélangée avec 15 pour 100 de son poids de chaux grasse pesée vive et réduite en pâte par l'extinction ordinaire, de manière à donner au mélange une bonne consistance; puis les mélanges introduits dans des verres à boire et immédiatement immergés ont conduit aux résultats consignés dans le tableau ci-après.

Ces expériences, pour les pouzzolanes artificielles et les silex agate et pierre à fusil, ont été commencées en octobre 1856 et terminées en février 1857. Pendant leur durée, la température du laboratoire a varié de 15 à 20 degrés centigrades.	VITESSE ou temps de la prise mesurée par l'aiguille en usage.	DURETÉS mesurées après quatre mois d'immersion, par le nombre de tours d'un foret, pour pénétrer de 6 millimètres dans la masse.
Mélange de chaux grasse et de pouzzolane d'argile blanche dans les proportions indiquées..........	3 jours ½	40 tours
Mélange de chaux grasse et d'argile ocreuse..........	2 jours	24 tours
Mélange de silex pyromaque porphyrisé et de chaux grasse dans les proportions indiquées......	Du 24e au 30e jour	3 tours
Mélange avec le même silex à l'état de sablon........	N'a pas pris	» »
Mélange de silex agate porphyrisé et de chaux grasse.	Du 30e au 35e jour	2 tours
Mélange avec le même silex à l'état de sablon...	N'a pas pris	» »
Mélange de quartz hyalin porphyrisé et de chaux grasse..	N'a pas pris	» »

» Le rôle complétement inerte du quartz hyalin était prévu, ce n'est que comme complément d'essais sur les matériaux exclusivement composés de silice à l'état cristallin, que nous l'avons admis dans ce tableau.

» Nous étions tellement loin de nous attendre à ces résultats presque né-

gatifs, donnés par les silex, qu'en les constatant notre première pensée a été que le silex noir du Havre, qualifié de bonne pouzzolane par MM. Rivot et Chatoney, devait posséder des propriétés exceptionnelles. Nous nous sommes empressé d'en demander à l'ingénieur en chef de cette résidence, qui a bien voulu nous en adresser une quantité suffisante; ce silex noir, plus difficile à porphyriser que les précédents, a été traité et essayé de la même manière; son mélange avec 15 pour 100 de chaux grasse, immergé en eau douce le 15 mars 1857, n'a pu porter l'aiguille qui indique la prise que le 1er mai suivant, c'est-à-dire après cinquante-cinq jours! Le même silex porphyrisé, chauffé au rouge dans un creuset et projeté incandescent dans de l'eau, a acquis un peu plus d'énergie. Sa combinaison avec la chaux grasse a fait prise en vingt-six jours.

» Dérouté par cette nouvelle déconvenue, nous nous sommes demandé si c'était bien avec la chaux grasse qu'ont été faites les expériences du Havre. Nous n'avons pu en douter, car la qualification de *grasse* qui lui est donnée (page 171, ligne 1re) est précisée par le mot même écrit en italiques. Nous n'admettons pas que des ingénieurs du mérite de MM. Rivot et Chatoney aient pu se tromper sur la qualité de la chaux qui leur a été fournie, et nous témoignons seulement notre étonnement qu'ils aient pu affirmer *de visu* la grande dureté acquise par leurs essais, tandis qu'ici des mortiers à silex plus actifs que celui du Havre sont encore si faibles après huit mois, qu'il suffit de l'ongle pour les entamer, et cela quand le fer seul peut attaquer les combinaisons analogues où les pouzzolanes artificielles remplacent le silex. Nous ignorons quels progrès en dureté l'action du temps pourra produire sur ces mortiers à silex, mais nous maintenons nos observations quant à la période de huit mois, en faisant observer que parmi les composés hydrauliques connus il n'en est aucun qui, après ce laps de temps, ne donne des résultats incomparablement meilleurs.

» Pour rentrer dans le vrai, il faut donc renverser l'affirmation du Mémoire et dire que les argiles pures, et par exception quelques argiles ocreuses légèrement cuites, sont d'excellentes pouzzolanes, très-capables de fournir avec le concours de la chaux grasse des combinaisons résistant à l'action saline, tandis que les silex porphyrisés sont, en tant que qualifiés de pouzzolanes, des matériaux auxquels aucun ingénieur n'oserait, après essai, confier le succès de la moins importante des constructions hydrauliques, même en eau douce (1).

(1) Nous ne nous sommes pas contenté de limiter le degré de finesse des silex broyés, à

» De telles dissidences nous ont paru trop graves pour les laisser sous notre propre responsabilité, nous avons donc appelé quelques hommes spéciaux de notre cité à les vérifier : MM. Gueymard et Lory, le premier ingénieur en chef des Mines en retraite, ancien doyen de la Faculté des Sciences, le second, géologue distingué, professeur à la même Faculté, ont bien voulu accepter cette mission, et ont pu se convaincre de l'exactitude de nos expériences et de leurs résultats.

» Nous ne pouvions terminer ces observations sans faire remarquer l'invraisemblance d'un autre ordre d'affirmations présentées par MM. Rivot et Chatoney, à l'appui des nouveaux procédés de fabrication des mortiers qu'ils déduisent de leurs théories : ces auteurs *affirment avec la plus grande assurance*, bien que Vitruve n'en ait pas dit un seul mot, que les Romains devaient connaître ces procédés, c'est-à-dire *les digestions préalables* (1), et que c'est à leur emploi qu'est due la parfaite conservation à la mer de leurs mortiers à pouzzolanes « tandis que, faute des mêmes pré- » cautions, des mortiers analogues récemment employés sur la Méditerra- » née ont mal réussi. » (Page 169.)

» Comment MM. Rivot et Chatoney ont-ils pu ignorer que tous les travaux hydrauliques affectés par les Romains à leurs constructions à la mer, tels que môles, etc., ne se sont maintenus sous les empereurs qu'à l'aide de réparations fréquentes, et qu'à la décadence, faute de cet entretien, leur ruine s'en est suivie à tel point, qu'à peine aujourd'hui en reconnaît-on quelques vestiges disséminés sous l'eau, soit dans le golfe de Naples, soit le long de la côte qui s'étend de Gaëte à Civita-Vecchia? et quant à l'accusation d'insuccès, portée contre les travaux modernes exécutés sur la Méditerranée, nous savons qu'elle a étrangement surpris, pour ne rien dire de plus, M. l'inspecteur général du service maritime Noël, qui se propose de relever prochainement cette erreur; la défense sera en trop bonnes mains pour que nous nous permettions d'intervenir.

» Remarquons, en finissant, que c'est sur un passage où Belidor attribue aux Romains « de ne vouloir employer la chaux pour leurs édifices qu'a-

---

ce terme qu'on désigne sous le nom de *porphyrisation*, nous sommes allé plus loin, par les lévigations et décantations successives des parties surnageantes.

(1) Il est impossible de rien trouver dans Vitruve, si exact à noter les choses essentielles, qui puisse motiver cette singulière affirmation. On peut s'en assurer en lisant dans les livres II, page 157; VIII, page 275, et V, page 511, ce qu'il dit de la fabrication du mortier du bétonnage et sur la construction des jetées à la mer.

» près deux ou trois ans d'extinction » que MM. Rivot et Chatoney se fondent pour conclure, par induction probablement, que les anciens connaissaient et pratiquaient le système des digestions (1). Il est vraiment fâcheux qu'on essaye sur de pareilles preuves de ressusciter cette vieille fable du secret des Romains, dont nous avons fait justice en 1819 et 1828, et à laquelle Arago a porté un si rude coup en 1845 (2). Mais puisqu'on veut à toute force la faire revivre, nous allons l'enterrer irrévocablement avec le secours de Frontin, dans son remarquable travail sur les *aqueducs de la ville de Rome*. Nous lui empruntons ce qui suit (3):

« Ce fut l'an 441 de la fondation de Rome que le premier aqueduc y » amena l'eau Appia; jusqu'alors les Romains s'étaient contentés, pour » leur usage, des eaux du Tibre, des puits, ou des sources.

» Un second aqueduc amenait à Rome l'eau de l'Anio, l'an 481, et en » 608, cet aqueduc et le précédent étaient déjà menacés de ruine par leur » vétusté (*vetustate quassati*). Il s'était écoulé pour le premier 167 ans de- » puis sa construction et 127 ans pour le second.

» Cette même année 608, l'eau Marcia arrive à Rome, et en 719, après » 111 ans, son aqueduc et les deux précédents tombaient en ruine (*pene* » *dilapsos*). Agrippa les fit restaurer. »

» Ainsi, de ces trois aqueducs, aucun ne put atteindre un siècle et demi dans un état d'intégrité suffisant.

» Il faut savoir maintenant toute l'importance que les habitants de Rome attachaient à l'arrivée de ces eaux, et tous les efforts des consuls et des empereurs pour les en pourvoir plus abondamment, en en triplant plus tard le volume, pour comprendre qu'on devait apporter à la construction des aqueducs toute la science pratique de l'époque, et l'on vient de voir à quoi elle aboutissait.

---

(1) On lit dans la note 49, page 217, des *Commentaires sur Vitruve* (traduction de Maufras, édit. Panckouke), « que Vitruve, Pline et Palladius, l'auteur du *Compendium*, n'ont » rien dit du temps qu'on doit laisser écouler entre le moment de l'extinction de la chaux et » celui de son emploi; mais pour les ouvrages maçonnés à chaux et briques pilées, l'auteur » du *Compendium* recommande de l'employer immédiatement après son extinction, que s'il » s'agit d'enduits (stucs) elle doit être éteinte longtemps avant l'emploi. » C'est aussi ce que recommande Vitruve en en donnant la raison pour ce cas seulement. Or *longtemps* ne peut signifier ici que vingt à trente jours au plus et non deux ou trois ans selon Belidor.

(2) *Voyez* son Rapport à la Chambre des Députés de 1845, Rapport inséré dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* de 1846.

(3) *Des Aqueducs de la ville de Rome;* par Frontin (Sextus Julius prætor urbanus), traduction de Bailly, édit. Panckouke, pages 371, 373, 379, 467 et 469.

» Cette science pratique, Frontin la révèle tout entière « en insistant » sur l'exécution des règlements en vigueur, lesquels prescrivaient sans » autre indication de ne bâtir en maçonnerie qu'à partir des calendes » d'avril jusqu'en novembre, en s'abstenant pendant les ardeurs de l'été! » Chez nous il n'y a pas d'interruption, mais en bonne pratique on arrose de temps en temps les maçonneries pendant les grandes chaleurs: c'est toute la différence; et si après ces citations MM. Rivot et Chatoney continuent à prétendre que les Romains employaient les *digestions*, on devra forcément en conclure que ce procédé était mauvais, car les vieux remparts, les vieilles murailles de nos châteaux du moyen âge ont vécu bien plus longtemps que les aqueducs romains, et quand il a fallu les détruire pour faire place à d'autres constructions, on a dû employer la poudre, et cependant les maçons de cette époque ne connaissaient pas les *digestions*.

» On doit comprendre, en y réfléchissant un peu, qu'un procédé aussi vulgaire que l'est la fabrication du mortier pouvait d'autant plus difficilement s'oublier, qu'on n'a jamais cessé de bâtir en Italie, même dans les temps de barbarie et d'invasion; car fallait-il bien se loger de nouveau après les dévastations. La tradition pratique des procédés ne pouvait donc se perdre, elle se transmettait de maçon à maçon, à moins de supposer l'extermination entière par les barbares des ouvriers de cette profession, ce qui est hors de toute vraisemblance. »

GÉOLOGIE. — *Sur les oolites de la Balme (Isère); par* **M. J. Fournet.**

« Lyon possède dans ses environs, à la Balme, près de Crémieux, une caverne, que ses belles dimensions, ses stalactites variées, et son lac sur lequel on se promène en nacelle, ont fait classer parmi les *sept merveilles du Dauphiné*. Elle est posée sous le plateau de la forêt de Serveirin, au pied d'une falaise de l'étage oolitique, première ligne jurassique qui s'étend des bords du Rhône à Lagnieu jusqu'au delà de Crémieux, suivant la direction du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Le seul aspect de ce long rempart ébréché, déchiqueté en façon de tours, de bastions, dont un rapide talus d'éboulement, couvert de taillis, facilite à peine l'escalade, annonce déjà quelque grand phénomène; et, en effet, ces premières impressions s'effacent bientôt à la vue de l'imposante entrée du réduit souterrain.

» Plusieurs causes ont concouru pour la production de cette vaste concavité. Les unes sont chimiques, et les autres sont d'un ordre purement mécanique.

» A ce dernier point de vue, on remarquera d'abord que l'abrupte de la

Balme est le résultat d'une immense faille qui abaisse l'étage corallien au point de laisser à peine surgir son dos au-dessus de la plaine, contre le pied de la muraille oolitique et vers l'entrée du village. Elle a été indiquée à diverses reprises, depuis 1838, à mes auditeurs; M. Thiollière en a constaté l'extension, d'une part vers le château de Ruffieux, et d'un autre côté à l'est de la Brosse; enfin c'est avec une vive satisfaction que j'ai appris la confirmation de mon ancienne découverte, par suite des récentes explorations de mon savant collègue M. Lory, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

» Sans nul doute, une pareille solution de continuité, accompagnée de diverses crevasses latérales, doit faciliter l'écoulement des eaux pluviales qui, après s'être infiltrées dans la terre végétale, passent de la surface du plateau dans des fissures inférieures, et aboutissent finalement aux espaces plus considérables de la cassure après avoir miné les roches encaissantes. Le lac actuel est l'expression la plus prononcée de ce régime hydrographique souterrain. Mais en examinant les alentours de la grotte, on trouvera encore dans son revêtement rocheux de nombreuses tubulures obstruées par des sables quartzeux, quelquefois accompagnés de cailloux et même d'ossements d'oiseaux, de sorte que l'on arrive également à admettre, pour le creusé de l'excavation, l'intervention des puissantes actions diluviennes dont les traces sont d'ailleurs si manifestes dans toute la contrée. Elle est précisément placée sur le trajet des grands flots, qui, venant principalement de la vallée alpine du Valais, durent, d'après la juste remarque de M. Élie de Beaumont, déboucher dans les plaines lyonnaises par l'échancrure montagneuse, au fond de laquelle sont placés l'Huis, Morestel, Villebois, Lagnieu et la Balme.

» En travaillant à dilater les voies, les écoulements extemporanés ou continus ont laissé des traces de leurs passages en émoussant les angles des murs de leurs canaux, en pratiquant des cannelures le long de leurs surfaces. Mais en cela les stries burinées sur les parois du lac actuel, combinées avec celles du *Labyrinthe,* ancien chenal situé à une dizaine de mètres plus haut, démontrent qu'indépendamment des crues et des étiages annuels, les niveaux des courants principaux ont aussi éprouvé, à de plus longs intervalles, des abaissements considérables. Jadis établis dans les calcaires supérieurs et solides de la caverne, ils se pratiquèrent finalement des boyaux avec des chambres dans les marnes supraliassiques sous-jacentes, et celles-ci étant d'ailleurs très-délayables, se prêtèrent à la formation d'ex-

cavations trop larges pour résister contre les effets de la pesanteur. Des tassements survinrent, et se propageant de la profondeur jusque dans le cœur du massif oolitique, ils amenèrent en grande partie l'état actuel de la caverne. Les énormes blocs, ainsi que les décombres amoncelés sur le sol, les voussoirs saillants et anguleux du corridor pentif des *Capucins*, de même que ceux du grandiose vestibule, sont à l'égard des éboulements autant de témoins tout aussi irrécusables que peuvent l'être, en faveur des érosions, les sillons fluviométriques laissés en d'autres points.

» Toutefois, à l'égard de ces rayures, il ne faut pas perdre de vue une préparation qui facilite singulièrement les tracés effectués par les eaux en mouvement. Elle est déterminée par des imbibitions aqueuses qui, ramollissant constamment les superficies sur une certaine épaisseur, les prédisposent à subir l'action de l'eau courante, et dès ce moment nous entrons dans le domaine des phénomènes chimiques, qui se recommandent encore davantage à l'attention du géologue.

» D'abord les dissolutions s'effectuent sous l'influence lente, mais soutenue, de l'infiltration d'une eau qui s'est chargée d'acide carbonique, principalement pendant son passage au travers de la terre végétale. Il en résulte que les surfaces internes, profondément atteintes sur de larges étendues, laissent saillir hors d'une croûte molle, argilo-ferrugineuse, véritable résidu de l'attaque du calcaire, divers fossiles silicifiés, et notamment des Polypiers du genre Astrée, de manière que ceux-ci semblent en quelque sorte se développer au milieu de ces ténèbres, comme s'ils vivaient encore au sein des mers. Et puisque l'occasion s'en présente, il faut faire remarquer que le calme parfait avec lequel d'insipides humectations effectuent leurs corrosions, pour ainsi dire sous nos yeux, suffit pour porter une grave atteinte aux théories trop générales selon lesquelles les cavernes sont les résultats de l'action tumultueuse d'anciens torrents d'eaux minérales acidules, qu'auraient agrandies des fissures au point de les amener enfin à l'état de galeries et de salles larges et profondes. On vient de faire, à cet égard, la part des courants d'eau douce, ainsi que des tassements, et l'on voit actuellement que l'œuvre se complète par la simple intervention de l'atmosphère souterraine agissant sur les surfaces, de concert avec l'humidité ordinaire de ces réceptacles.

» Les mêmes eaux d'infiltration, avant de se trouver rassemblées au point de constituer une masse considérable, se réunissent au préalable, de manière à tomber goutte à goutte du haut des voûtes profondes; plus loin elles for-

ment de minces filets et parfois des nappes plus larges, qui durant leur écoulement engendrent les *pains de sucre*, les *autels*, les *capucins*, les *ogives*, les *draperies*, les *tapis frangés*, les *bassins des fontaines*, les *bénitiers*, et, en un mot, les mille façons capricieuses que l'imagination se plaît à y distinguer. Cependant ces fantaisies de la nature ont leur raison d'être, et tout en nous réservant d'insister à l'avenir sur les causes de leur diversité, nous ferons cependant remarquer en passant que l'on peut les partager en trois groupes, savoir : les stalactites suspendues aux plafonds; les stalagmites gibbeuses s'élevant au-dessus du sol et dont les *capucins* sont les plus pittoresques expressions; enfin les bassins ou bénitiers, qui, par leur concavité, sont en opposition avec les saillies précédentes, et dont la formation est due à de légers obstacles autour desquels les eaux se créent successivement à elles-mêmes des parois qui les emprisonnent. Ce sont les phénomènes particuliers à ces creux qui, dès à présent, doivent arrêter nos regards.

» Ils sont, pour la plupart, remplis en tout ou en partie d'une eau dont la température est à peu près invariable. Du moins, diverses mesures de celle du lac souterrain, dont les conditions d'exposition thermique sont analogues, m'ont donné aux époques suivantes les degrés inscrits à côté, savoir :

3 juillet 1842........	11°,9
1 juillet 1855........	11°,7
8 février 1857.......	11°,0

» Ce même liquide, après avoir traversé la terre végétale et après son séjour sur les parois, ainsi qu'on l'a expliqué, doit naturellement être saturé de carbonate calcaire. Il orne donc l'intérieur de ses réceptacles de charmants givres mousseux groupés en choux-fleurs cristallins, et quand le trop-plein déborde en forme de paisibles suintements, les mêmes houppes dendritiques tapissent toute la surface extérieure du vase. Mais dès l'instant où se manifeste la moindre agitation, du moment où une cascade a lieu, quelque minime qu'elle soit, tout s'égalise, et les reflets brillants disparaissent devant une mate et blanche uniformité.

» Il arrive encore que, sous l'influence du calme et du contact de l'air, l'eau tend, avant toute action ultérieure, à perdre superficiellement son acide carbonique, qui se trouve remplacé à mesure par les autres gaz atmosphériques. Dans ce cas, la sursaturation de la surface détermine l'abandon d'une certaine quantité de molécules calcaires, sur le pourtour desquelles

il s'en fixe successivement d'autres, de façon qu'il se forme des croûtes cristallines de l'épaisseur d'une lame de couteau; celles-ci, malgré leur densité, surnagent à l'instar de la glace sur un réservoir. Ailleurs les molécules pierreuses, mises en liberté, se fixent de préférence contre les parties déjà solidifiées des bords. En rétrécissant continuellement le cercle, jusqu'à ce qu'enfin son centre soit à son tour comblé, elles arrivent à constituer une couverture stable. De pareilles merveilles avaient déjà été remarquées anciennement par Henckel sur les flaques, sur les puisards de quelques mines des environs de Freiberg en Saxe, et notamment dans celle de l'Ascension de Jésus-Christ. Il les désigna sous le nom d'*incrustations nageantes*. M. Gillet-Laumont cite également une source des Caves-de-la-Savonnière, placée à 12 kilomètres au sud-ouest de Tours, et dont la surface se couvre d'une pellicule du même genre, comme l'eau de chaux placée au contact de l'air. Mais la féconde nature lyonnaise nous dispense d'aller aussi loin; car, indépendamment des plaques flottantes de la Balme, les mêmes effets se produisent dans la galerie qui amène l'une des sources du Jardin des Plantes à la fontaine Jacquart, sur la place Sathonay. Henckel expliquait la suspension de ces pierres en disant que leur plan pèse de toutes parts également. On peut ajouter maintenant à cette première donnée les bulles gazeuses qui, échappées des eaux, se fixent sous les croûtes, où elles concourent avec la cause précédente pour faciliter la flottaison; ce résultat se complète d'ailleurs par les effets de la cohésion des liquides ainsi que de la capillarité. Une aiguille d'acier, une lamelle de galène placées délicatement sur l'eau surnagent, malgré leur excès de pesanteur spécifique.

» Les eaux de nos bassins de la Balme ne sont pas partout d'une limpidité parfaite. En effectuant leurs dissolutions pendant leurs trajets, elles charrient aussi avec elles, non-seulement des sels solubles, mais encore les argiles, les hydroxydes de fer, les matières organiques ou autres menus résidus des opérations, et naturellement ces parties doivent se réunir plus ou moins abondamment dans la concavité des bénitiers. Ceux-ci se trouvent par conséquent contenir une certaine quantité d'argile grise ou brunâtre, sableuse, très-effervescente, en produisant les grosses bulles qui caractérisent la présence d'une matière visqueuse de nature organique. En effet, elle ne tarde pas à se réunir en flocons bruns, jaunâtres, insolubles dans l'acide muriatique et dans l'alcool. Le lavage suffit, d'ailleurs, pour séparer d'avec les argiles un sablon composé de fins globules rugueux et de petits débris prismatoïdes ou irréguliers, parmi lesquels on remarque quelques granules quartzeux. Étant quelquefois hyalins, ces derniers offrent les indices de ru-

diments cristallins; mais le plus souvent leur *forme est indéterminée*, ou bien ils affectent celle de petits tubercules mamelonnés, opaques, et qui sont sans doute du même ordre que les pétrifications siliceuses déjà signalées dans le calcaire oolitique. Quant au sable hyalin, sa présence ne doit en aucune façon surprendre, puisque tout le fond du lac en est couvert, puisqu'il abonde sur diverses autres parties du sol souterrain, et qu'il remplit même de certaines tubulures disposées au travers des roches voisines, ainsi qu'on l'a expliqué dès le début.

» On vient de mentionner de fins globules disséminés au milieu de l'argile des bénitiers. Malgré leur apparence modeste, ces nouvelles configurations ne devaient pas passer inaperçues pour moi, car on connaît maintenant assez le mobile qui me porte à les rechercher. Je dirai donc, sans plus tarder, que toutes ces concrétions n'ont pas l'exiguïté des précédentes. Il en existe en quantité, de plus volumineuses, dont les dimensions varient de l'une à l'autre, depuis celle des oolites miliaires jusqu'à celle d'une pisolite de la grosseur d'une noisette ou même d'une petite noix. Souvent on en voit deux ou plusieurs qui sont soudées ensemble plus ou moins profondément par leurs bords; quelques-unes, étant recouvertes de sphéroïdes plus exigus, possèdent des surfaces tuberculeuses. Ces productions complexes seront expliquées plus tard; en ce moment arrêtons-nous sur les dragées simples.

» Elles ne sont pas précisément sphériques ou ellipsoïdales, mais plutôt lenticulaires; et en cela les petites ne diffèrent d'ordinaire des grosses que par une forme rapprochée de la sphère. Dans les types normaux on voit que, des deux calottes qui limitent les lentilles, l'une est unie, l'autre étant au contraire surmontée de petits mamelons confusément groupés, rudes et imitant la structure de choux-fleurs, dont les corymbes seraient hérissés de pointements. D'ailleurs, la surface unie se montre encore sur de très-exigus globules, mais elle y est ordinairement réduite à l'état d'un petit point central, par suite de l'anticipation de la partie cristalline; enfin il arrive que la cristallisation a tout envahi, le dessus et le dessous des grandes et des menues dragées. Elles offrent ainsi une foule d'états intermédiaires entre l'uni, qui caractérise les *ludus* calcaires, les rognons de fer carbonaté lithoïde, et l'aspérité propre aux tubercules de l'azurite ou des pyrites.

» Ces cristallisations devaient être examinées, et après quelques études qui n'aboutirent à aucun résultat notable, j'ai prié M. Drian d'essayer de les compléter avec ses instruments. Faisant usage d'un microscope capable de produire un grossissement de cent fois le diamètre, il opéra, pour plus

de sûreté, tour à tour à la lumière diffuse, au soleil, puis à la clarté d'une lampe d'Argant, et il ne parvint, comme moi, à reconnaître autre chose que des facettes, les unes irrégulières, les autres triangulaires. Celles-ci présentent tout au plus une certaine ressemblance avec les faces de l'*équiaxe* qui termine la variété *dodécaèdre* de Haüy, variété que l'on observe si souvent dans les dépôts cristallins formés par les eaux incrustantes; mais l'exiguïté des parties est telle, qu'il est impossible de vérifier s'il existe trois facettes égales au sommet, quoique leur disposition semble l'annoncer.

» Au premier aspect la cassure de la plupart de ces pisolites présente une sorte de gros noyau formé d'une matière terreuse d'un blanc sale. Cependant une inspection plus attentive permet de voir qu'il est vacuolaire, quelquefois subdivisé par des cloisons irrégulières composées de calcaire cristallin et pur; d'ailleurs des rudiments de couches concentriques, d'un calcaire également blanc, clivable, se dessinent encore au milieu de cet ensemble; enfin, au microscope, ces parties, même les plus terreuses, se présentent avec toutes les apparences d'un corps cristallin, dont l'agglomération parfaite aurait été gênée par l'interposition de pulvicules argileux. Au surplus ce noyau, qui constitue environ les deux tiers ou trois quarts de la masse totale, est enveloppé de deux ou trois couches concentriques et minces de carbonate calcaire pur, clivable, d'une texture ordinairement serrée; cependant elles sont également séparées les unes des autres par des pellicules de matières argileuses.

» Il arrive aussi que le centre se trouvant composé d'une agrégation de granules cristallins, ne possède point l'aspect terreux susmentionné, et dans ce cas quelques-unes des couches de l'enveloppe ont pareillement passé à l'état poreux et terreux. Toutefois celles de l'extérieur demeurent toujours plus compactes et plus dures que les autres qui constituent ce que l'on pourrait en quelque sorte appeler la *moelle* de ces pierres.

» Enfin, tout bien considéré, la partie poreuse interne semble grossir avec ces pisolites par suite de mouvements intestins dont le résultat est d'effectuer à l'intérieur un remaniement de la partie calcaire, un déplacement de l'argile à mesure que l'extérieur se revêt de nouvelles incrustations. En cela, les phénomènes ne diffèrent en rien de ceux qui ont été signalés à l'occasion des dragées de Chalusset.

» Pour trouver ces globules, il faut les chercher dans les cavités échelonnées, à la surface d'un glacis stalagmitique passant d'une pente forte à une faible inclinaison autour du pied des *capucins*. Ces dépressions sont d'ailleurs étendues de la longueur de la main, et ordinairement peu concaves

dans les plages presque horizontales de la nappe incrustante. Elles sont au contraire petites et profondes relativement à leurs rayons sur les parties très-pentives.

» Là on recueillera les pisolites par centaines et de tous les calibres, au milieu des creux les plus larges, tandis qu'elles sont généralement isolées dans les petits bénitiers dont elles peuvent occuper à elles seules presque tout le diamètre. Mais en faisant ces collections on remarquera que la calotte unie est toujours tournée vers le ciel, la convexité rugueuse étant par conséquent placée en dessous, s'enfonçant plus ou moins dans l'argile, et de plus on verra que la ligne de séparation des faces respectives est établie à fleur du liquide, dont le calme est d'ailleurs parfait. En effet, s'il était animé d'un mouvement un tant soit peu prononcé, il entraînerait les argiles. Avec une agitation plus grande, il projetterait les concrétions hors de leurs exigus réceptacles, ou bien en les faisant tourbillonner sur eux-mêmes, il ferait disparaître la configuration lenticulaire de l'ensemble et l'inégal concrétionnement des deux parties supérieure et inférieure.

» Nonobstant ces conditions si fort en désacord avec les idées en circulation, la formation de ces pisolites s'explique très-facilement. En effet, indépendamment des cristaux qui se groupent en choux-fleurs contre les parois, ou qui se réunissent en incrustations nageantes, des eaux saturées au point indiqué doivent encore donner naissance à des cristallisations isolées, véritables embryons qui, jouant le rôle de centres d'attraction pour d'autres particules, grossiront avec le temps au point d'arriver à l'état de pisolites plus ou moins volumineuses, libres, sphériques, et revêtues de pointements dans tous les sens, comme c'est le cas pour celles qui sont complétement noyées dans l'argile. Dans les positions superficielles et à fleur d'eau, l'accroissement principal doit naturellement s'effectuer du côté immergé. C'est là que les tubérosités cristallines se développent : le reste, faute d'une alimentation suffisante, demeure oblitéré ou uni.

» Il est superflu d'ajouter que l'argile du liquide dans lequel se développent ordinairement ces dragées doit entrer dans leur composition, surtout dans les moments et dans les positions où les stillations troublent la masse un peu plus que de coutume. De là les interpositions terreuses dont il a été fait mention parmi les détails minéralogiques au sujet de la structure de ces pisolites. D'un autre côté, cette matière inerte tend à s'opposer à l'agrégation des globules avec les parois, et plus ordinairement encore à leur soudure réciproque. Elles sont donc presque toujours indépendantes les unes des autres. Cependant, en s'agrandissant principalement suivant

leur plus grand diamètre, celles qui sont placées dans des conditions convenables doivent, avec le temps, se trouver rattachées ensemble, de manière à produire les cas d'agglomération complexe mentionnée précédemment. Quelques-unes se fixent de même sur le fond ou contre les parois de leurs réceptacles, et alors, perdant leur individualité, elles sont saisies par la cristallisation générale qui, en vertu de ses remaniements internes et de ses évolutions subséquentes, peut les mettre en harmonie complète avec leurs nouvelles alliances. Je le suppose du moins, car la cassure bacillaire, concrétionnée, d'une croûte de bénitier m'a montré certains indices de texture sphéroïdale que je crois pouvoir rapporter à des pisolites empâtées, dont ils seraient les derniers vestiges.

» Toutefois, ces réunions et ces diffusions ne peuvent s'effectuer qu'avec une extrême lenteur, surtout dans les cas de submersion complète, parce qu'en effet le dégagement de l'acide carbonique des parties profondes est très-retardé. Aussi voit-on quelques petites capsules aux parois givrées, renfermant une pisolite scintillante, couchée comme l'œuf solitaire dans son nid, et qui, malgré la pureté du liquide, malgré l'absence de toute trace appréciable d'argile, n'en est pas moins parfaitement libre, ne paraissant en aucune manière soudée à son support. C'est que les centres d'attraction étant différents, il n'y a aucune raison pour que des cristaux, dont les axes sont diversement orientés, s'emboîtent les uns dans les autres aussitôt qu'ils se trouveront en contact. Il peuvent alors se gêner mutuellement dans leur croissance, se déformer plus ou moins pendant un certain temps, et ce ne sera qu'à grand renfort de matière incrustante que l'adhésion ou la confusion deviendra complète.

» Il ne me reste plus qu'à rappeler la disposition des pisolites d'Arbant, près de Nantua, et qui, d'après les détails de M. Guettard, relatés parmi les considérations historiques, paraissent se trouver dans des conditions identiques à celles de la Balme, puisque les unes comme les autres occupent l'intérieur de quelques concavités stalagmitiques. Mais combien est grande la différence entre nos manières d'envisager les formations respectives! Là c'est un simple moulage qui serait, dit-on, la cause de la structure orbiculaire. Ici c'est l'attraction d'un ou de plusieurs centres qui, étant le moteur premier du phénomène, ne subit qu'accessoirement l'influence des parois et du niveau de l'eau. Étant du reste facile de comprendre que les cavités des stalagmites ouvertes par le haut ne peuvent pas produire des formes sphériques, il me reste à souhaiter qu'une heureuse occasion mette quelque autre observateur à même d'étudier le nouveau gîte d'Arbant. En cela, je suis

mû par l'intime persuasion que l'emploi de son temps sera largement indemnisé par de nouvelles découvertes.

» En résumé, les pisolites produites sous l'influence d'un certain repos peuvent être composées comme les autres de couches concentriques, mais leurs surfaces ne sont plus lisses. A la Balme, où la stagnation est à peu près complète et où l'argile ne domine pas assez pour mettre obstacle à la cristallisation, l'extérieur est entièrement cristallin, tout au moins très-rugueux, et en cela l'état général peut être mis en parallèle avec celui de mes anciennes pisolites de Chalusset qui, enchevêtrées au milieu du plexus végétal, s'y trouvaient réduites à l'impossibilité de tournoyer.

» Enfin, on remarquera que les pisolites de la Balme, développées au milieu d'un limon très-humide, coulant, établissent une transition naturelle à celles qui se concréfient au milieu d'argiles plus épaisses, en sorte qu'étant ainsi amené par degrés à comprendre l'inutilité du ballottement, on ne craindra plus d'abandonner, pour les bancs oolitiques, une théorie contre laquelle tant d'autres faits opposent le démenti le plus formel. »

ZOOLOGIE. — *Note sur l'expédition du capitaine* Loche *dans le Sahara algérien en* 1856; *par* **S. A. Monseigneur le Prince Bonaparte.**

« Je me réjouis de ce que M. le Maréchal Vaillant a cru devoir demander à l'Académie une Commission pour l'examen des belles collections que M. le capitaine Loche a recueillies pendant sa dernière expédition dans le Sahara algérien, entre Laghouat et Ouarglat, et qu'il avait eu l'intention de me soumettre. Quoique faite en hiver et après une grande sécheresse, cette expédition a été très-fructueuse. La récolte abondante qu'elle a faite fournira à nos savants zoologistes une nouvelle occasion de montrer leur profonde connaissance des espèces, surtout en ce qui concerne les Oiseaux de l'Algérie.

» Espérons seulement qu'il n'en sera pas de ce Rapport comme de tant d'autres que le public et les auteurs attendent encore, ou que même ils n'attendent plus. Il serait permis de le craindre, car la zoologie n'est pas toujours heureuse dans cette enceinte. Cette réflexion m'est particulièrement suggérée par l'insertion dans nos *Comptes rendus* de l'extrait d'un Mémoire mammalogique qui a pour auteur un naturaliste russe dont, au reste, on estropie jusqu'au nom. Ce Mémoire, où l'on trouve d'excellentes choses, en contient *aussi* contre lesquelles je n'ai pu m'empêcher de protester, en premier lieu parce qu'il s'est produit sous les auspices de notre Président, et ensuite parce que l'auteur attribue à la Russie des découvertes et des vues qui appartiennent à la France;

exagération de courtoisie fort à la mode en ce moment, mais qui n'a de prix que si elle vient de nous. J'ajoute que M. Severtzow est loin d'opérer avec justice entre les auteurs français la répartition des découvertes dont il veut bien nous laisser l'honneur. Ainsi, avec la meilleure volonté du monde, il m'eût été impossible de reconnaître dans la prétendue famille des *Polidés* de M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, une coupe basée sur le *Kinkajou* Lacép. (*Potoos*, Cuv. et Geoffr. — *Caudivolvulus*, Dum.), qui forme pour moi depuis 1831 la famille des CERCOLEPTIDES. Est-il d'ailleurs un naturaliste comprenant bien la théorie des séries qui consente à mettre ce fameux *Kinkajou* à la place que lui assigne notre auteur? Quant à moi, après avoir caractérisé la Famille et la Sous-famille, je le taxais d'*anomal;* et le considérais comme reliant les *Primates frugivores* aux INSECTIVORES. N'est-ce pas également chose curieuse que de voir l'autorité de l'excellent compilateur M. Giebel cité pour l'Ordre des Phoques d'après plusieurs zoologues allemands et anglais! de préférence aux véritables fondateurs de cet Ordre et à ceux qui, l'admettant déjà il y a quelque trente ans, sous ce même nom de PINNIPEDIA, hésitaient même alors à en parler comme d'une chose nouvelle?

» Nous pourrions faire remonter tout aussi haut l'idée de la divergence et de la convergence des séries et de leur inégalité d'élévation, idée que nous nous rappelons même avoir essayé de peindre aux yeux en comparant la forme de ces séries à celle de l'éventail et de l'orgue : l'éventail, à cause de la convergence des pièces qui le composent; l'orgue, en raison de l'inégalité de longueur de ses tuyaux. N'y a-t-il pas de même bien longtemps que le nom de *Subursus*, et par conséquent de *Subursidés*, et non-seulement le nom, mais la chose, ont été bannis de la science, si tant est qu'on ne puisse les dire mort-nés? Enfin, car nous ne prétendons pas épuiser toutes les questions à laquelle ce Mémoire pourrait donner lieu, nous nous bornerons, pour en finir, à demander en quoi le genre *Panthera* diffère du genre *Leopardus*?

» La Commission développera sans doute d'autres remarques critiques que par discrétion nous nous abstenons de produire. La tâche lui sera d'autant plus facile, qu'elle connaît en entier le Mémoire dont nous n'avons pu lire qu'un extrait dans les *Comptes rendus*.

» Malgré ma maladie et même à cause d'elle, malgré toute votre confiance dans la Commission nommée par M. le Président et à la tête de laquelle il se trouve, je ne crois pas cependant devoir tarder plus longtemps à exposer les principaux faits acquis à la science par le capitaine Loche.

» D'ailleurs, le Ministre éclairé duquel il dépend, est en état, quoique n'appartenant, dans l'Académie, à aucune Section spéciale, de juger par lui-même : il n'attendra pas le vœu du corps savant qui s'honore de le compter parmi ses Membres les plus assidus et les plus écoutés, pour accorder les encouragements que nous réclamons prompts et efficaces. J'ose dire même que si la mise hors cadre si nécessaire à la poursuite des travaux du capitaine Loche, que nous demandons avec instance, *n'est pas encore* formellement accordée, d'autres mesures plus urgentes et plus nécessaires ont déjà été prises, et, malgré sa répugnance proverbiale pour les remercîments, nous osons lui en adresser ici de publics au nom de la science.

» Nonobstant les entraves sans nombre qu'il a dû vaincre, n'ayant guère à sa disposition que ses nuits, qu'il passait à l'affût, le capitaine Loche est néanmoins parvenu à recueillir, dans la partie du désert ainsi traversée à la hâte, 21 espèces de Mammifères, 88 d'Oiseaux, 15 de Reptiles, 16 d'Insectes et 5 de Mollusques.

» 1. L'animal le plus important de la collection est certainement un *Felis*, fort rare, au dire des Arabes, dont le pelage reflète les couleurs du désert, et qui, espèce ou race nouvelle, mérite certainement d'être distingué. Aussi notre voyageur, dont la reconnaissance égale le savoir, désire-t-il qu'il soit désigné dans les registres de la nature sous le nom de *Felis margueritæ.* On ne sera pas étonné qu'après avoir dédié un autre carnassier (*Zorilla vaillantii*) à Son Excellence M. le Ministre de la Guerre, notre soldat zoologue dédie celui-ci à M. le chef d'escadron de spahis Marguerite qui commandait la colonne et qui, pendant l'expédition, l'a aidé de tout son pouvoir dans ses recherches.

» 2. Un joli petit Renard, que nous avons déjà vu plusieurs fois provenant des mêmes parages, singulier parmi les Renards méridionaux parce qu'il n'a pas le ventre noir, mais blanc comme chez le renard commun du centre de l'Europe. Quoique M. Loche ne puisse admettre son identité avec le nôtre, il a fait acte de prudence en ne proposant pas pour lui de nom particulier.

» 3. Trois *Dipus* font partie de cet envoi. L'un provient d'*Ain-el-Bel* et lui semble le *Dipus gerboa* de Desmarest; les deux autres, assez semblables par les formes, quoique très-différents par la taille, vivent en bonne intelligence, mais chacun dans leur trou, sans jamais se mêler, dans l'oasis de Mzab à Gardaïa; le plus grand lui paraît être le *Dipus mauritanicus* de Lereboulet (*ægyptius*, Wagner); quant au plus petit, ce pourrait très-bien être une espèce distincte d'une vivacité remarquable, même dans ce genre si agile.

» 4. Cinq *Gerbillus*, dont le plus grand est évidemment *Gerbillus shawii*, Lereboulet, auquel le capitaine Loche rapporte la planche VI de l'expédition de l'Algérie, *Gerbillus sawi*, Levaillant junior; mais quant aux quatre autres, le capitaine Loche ne les connaissant pas, et n'ayant pu moi-même les examiner, nous devrons attendre l'oracle de la docte Commission pour savoir à quoi nous en tenir.

» Parmi les Oiseaux, deux espèces de vrais Faucons, déjà bien connues pour habiter cette région de l'Afrique, font partie de cette collection.

» La dépouille de la vieille femelle de la grande espèce, quoiqu'en assez mauvais état, est précieuse en ce que l'oiseau appartenait au chef des Ouled-Nails et que souillée dans une chasse par une Outarde qui se débattait sous ses serres, elle fut déshonorée d'après la manière de voir des Arabes, et mourut bientôt suivant la prédiction du caïd et malgré l'incrédulité des Européens. Le jeune mâle de cette même espèce, qui sert aux Arabes pour la fauconnerie, a été tué à l'état sauvage. Le capitaine Loche n'en a pas bien identifié l'espèce, et j'en veux laisser l'honneur à la Commission, ainsi que pour l'autre *Faucon* de moindre taille.

» 5. Le charmant *Passerien* qui porte le n° 4 est mon *Corospiza simplex*, très-répandu dans le centre et dans l'orient de l'Afrique, mais qui n'avait pas encore été rencontré dans cette localité saharienne, où il paraît fréquenter les grands palmiers. C'est la *Fringilla simplex* de Lichteinstein et de Lesson, qu'il ne faut pas confondre avec *Pyrgita simplex*, Swainson, véritable Moineau.

» 6. Cinq *Saxicoliens*, tous plus ou moins connus, seront facilement identifiés par la Commission.

» 7. Parmi les quinze espèces d'*Alaudiens* rencontrées dans le Sahara, il en est de tellement sauvages, qu'il est presque impossible de les approcher, et que ce n'est qu'au hasard de quelques coups de fusil hors de portée qu'on a pu s'en procurer l'unique dépouille.

» Parmi les trois *Annomanes*, si bien dénommés, malgré sa privation de livres, par le capitaine Loche, ma *cinnamomea* (*cordofanica*, Strickl.) ne se trouve pas, mais bien l'*isabellina* de Temminck, la *deserti* de Lichteinstein; et l'*elegans* de Brehm.

» Ma jolie petite *Annomanes regulus* fait aussi partie de l'envoi. Parfaitement semblable à l'*elegans*, elle s'en distingue par sa taille plus petite, par les taches noires de ses rectrices beaucoup moins circonscrites et plus allongées, mais surtout par son bec beaucoup plus court et plus rond.

» Le *Cochevis* ou *Galerida* est bien mon *isabellina* : mais le plus gros des *Alaudiens* est un *Megalophonus*, plus ou moins semblable à ceux de l'Afrique

du sud, probablement identique avec l'*occidentalis* que Hartlaub vient d'établir dans son incomparable petit livre *System der Ornithologie West-Africa's,* livre que je dévore avec délices en ce moment, et qui n'a d'autre défaut peut-être que de se rendre quelquefois trop facilement à l'opinion de personnes qui ont très-souvent raison....., mais qui ne l'ont pas toujours.

» **8**. La *Certhilauda* n'est pas la *duponti,* qui est presque un mythe, mais bien l'espèce commune, *C. desertorum.*

» **9**. Deux belles espèces de *Ganga* (l'une desquelles représentée par le mâle et la femelle) seront facilement identifiées par la Commission; ainsi que les onze Reptiles trouvés en fouillant le sable où le froid les avait forcés à s'enfouir.

» Le douzième Reptile, mis dans un flacon à part, et sur lequel M. Loche appelle spécialement l'attention des naturalistes, provient des environs de Djelfa. Les Arabes, qui le nomment *Sorbeih* ou *Poisson des sables,* le mangent et le préfèrent au poisson.

» Je ne puis ici que joindre en terminant l'expression de mon désir à celle de M. le capitaine Loche de voir la liste complète des espèces qu'il a rencontrées dans le Sahara, publiée dans nos *Comptes rendus,* pour l'utilité des personnes voulant explorer le sud de l'Algérie. »

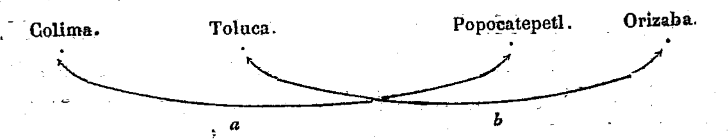
GÉOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Alexandre de Humboldt** *à* M. Élie de Beaumont.

« Berlin, le 10 mai 1857.

» ..... Désirant toujours être exact dans les grandes époques du développement de la science, j'ose vous demander un bienveillant renseignement. Je ne trouve le mot bien vague de *trachyte,* heureusement devenu universel, parce qu'il doit embrasser non-seulement (comme à tort le voulait notre ami Léopold de Buch) la sanidine (glasiger feldspath), mais aussi le labrador de l'Etna et l'oligoclase du pic de Ténériffe et du Chimborazo, que dans la seconde édition du *Traité de Minéralogie* de Haüy, de 1822, vol. IV, p. 579, avec une très-insignifiante indication. La première édition (1801) ne renferme pas le mot de trachyte, mais il paraît dans des ouvrages antérieurs à l'année 1822. M. de Buch s'en sert, comme l'observe M. Ewald, dans son Mémoire sur les cratères de soulèvement et les îles basaltiques imprimé en 1816! La dénomination s'était-elle répandue oralement par des leçons au Jardin des Plantes? En quelle année croyez-vous que le nom de trachyte ait été imprimé pour la première fois? Ramond se servait du mot de *domite* que M. de Buch avait inventé en 1802, comme le prouve le deuxième

volume de ses *Beobachtungen auf Reisen*, vol. II, p. 243, imprimé en 1806, mais publié seulement en 1809. Le mot de domite était déjà abandonné par M. de Buch, en 1813, dans son Mémoire académique sur les trapp-porphyres dont il m'attribue la première généralisation comme roche particulière indicatrice du feu volcanique.

» En 1835-1837 une épidémie *albitique* a régné en géologie. Comme il y a un calcaire du Jura, nom que j'ai eu le tort d'introduire (comme le prouve la préface du *Tableau des formations de Karsten*), on a cru qu'il serait bien commode aussi de supposer que tous les volcans des Cordillères avaient la même composition. Le choléra albitique a produit le mythe de l'andésite, et l'andésite a enfanté l'andésine, très-rapprochée de l'oligoclase, ou une nouvelle espèce du groupe feldspathique sur lequel M. Abich a jeté une si vive lumière. C'est sous l'influence de cet état épidémique que notre grand maître, un peu positif et aristocratique quelquefois dans ses idées, a dû écrire ce que vous lisez p. 484-489 dans la traduction française des *Iles Canaries*, et surtout dans *Poggendorf*, t. XXXVII, p. 180. Il n'y a pas trace d'albite dans le Chimborazo, le Cotopaxi, l'Antisana, le volcan de Toluca, le Popocatepetl... On peut nommer des formations trachytiques d'après la composition d'une seule montagne. Il serait sans danger de dire formation de Toluca, d'Égine, de l'Argæus en Asie Mineure (composition d'oligoclase et d'amphibole); formation de Stromboli ou de l'Etna, d'après vos propres découvertes (composition de pyroxène et de labrador); on peut dire sans danger formation des Campi Phlegrei, ou d'Ischia, ou d'une partie du mont Dore (composition de sanidine et d'amphibole, dépourvue d'oligoclase); trachyte du Siebengebirge de Bonn (composition de sanidine, d'un peu d'oligoclase et d'amphibole) : mais il serait très-dangereux, en parlant du mélange minéralogique des roches volcaniques, de se servir des mots : volcans des Andes, volcans du Mexique, volcans de Guatemala. Dans la série des volcans mexicains qui traverse de l'ouest à l'est une cordillère dirigée du sud-est au nord-ouest, les volcans qui alternent ont la même composition.



» *a*. Oligoclase et pyroxène; aussi formation de Pasto et de Cumbal rapportée par l'excellent Boussingault.

» *b.* Oligoclase et amphibole; aussi le Gunung-Parang de Java, la sierra de San-Francisco, les Rocky-Mountains, d'après les échantillons rapportés par M. Marcou dans l'expédition de Whipple et feu le domite de M. de Buch, qui renferment de l'oligoclase et non du glasiger feldspath (sanidine); l'oligoclase reconnu pour la première fois par M. Charles Deville dans les Canaries.... »

Après cette communication, **M. Delessert** prend la parole dans les termes suivants :

« La lecture de la Lettre de notre illustre confrère M. de Humboldt m'a fait éprouver une vive satisfaction : je suis persuadé qu'elle a été partagée par tous les Membres de l'Académie présents à cette séance. Depuis quelque temps nous n'avions pas reçu de communications directes de notre excellent confrère; quelques circonstances de sa santé nous avaient fait concevoir des inquiétudes qui, grâce à Dieu, ont été entièrement dissipées. Nous sommes tous heureux de voir, par la Lettre dont M. le Secrétaire perpétuel nous a donné connaissance, que la vigueur de l'esprit, que l'affection pour les sciences sont toujours, chez M. de Humboldt, ce qu'elles étaient il y a bien des années, quand l'Académie avait le bonheur de le posséder dans son sein et qu'il prenait part à ses travaux. »

L'Académie s'est associée aux sentiments exprimés par M. Delessert.

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouvelle maladie des feuilles de mûrier; par* **M. de Quatrefages.**

« J'ai reçu il y a quatre jours de M. Adrien Angliviel (de Valleraugue) la Note ci-jointe :

« Est-ce un autre fléau qui fait invasion? Hier, on a été généralement » frappé du grand nombre de feuilles de mûrier dont le sol était plus ou » moins jonché; en y regardant de près, on a reconnu que *toutes* ces » feuilles avaient souffert dans le pétiole à la même distance sensiblement de » la naissance du limbe : on dirait une piqûre qui aurait eu lieu en dessous » et dont l'action corrosive aurait rapidement détruit circulairement le » tissu végétal de la feuille. Nous avons aussitôt fait la remarque qu'une » qualité de feuille, celle-là même qui est le plus à l'abri de la *tache*, était » moins attaquée. En voici trois spécimens. Les sauvageons sont aussi attaqués à peu près comme les greffés qui le sont le moins. »

» Les feuilles que m'adressait mon correspondant, au nombre de cinq ou six seulement, étaient renfermées dans la Lettre même et déjà quelque

peu flétries. Je me suis hâté de les examiner, et voici ce que j'ai reconnu :

» On distingue parfaitement la piqûre dont parle M. Angliviel. Elle est placée sur le côté inférieur du pétiole et, dans une des feuilles, moins altérée que les autres, elle correspondait évidemment à une sorte de cavité existant dans le tissu cellulaire. Celui-ci était altéré; un grand nombre de cellules étaient rompues et des filaments confervoïdes commençaient à se développer au milieu de cette masse de tissus en partie désorganisés.

» De la piqûre partait, sur la même feuille, une sorte de sillon circulaire qui embrassait le pétiole entier. Ce sillon était de couleur brunâtre, et le tissu cellulaire correspondant était affaissé comme par une dessiccation déjà avancée. Dans une autre feuille, ce sillon, beaucoup plus profond, semblait être le résultat d'une véritable ligature. Ces altérations m'ont paru porter surtout, peut-être uniquement, sur le tissu cellulaire. Les vaisseaux eux-mêmes paraissaient être en bon état. Ainsi, dans une des feuilles dont le pétiole s'était en partie rompu précisément sur le sillon, on distinguait des trachées à demi-déroulées unissant les deux lèvres de la plaie. Je regrette d'ailleurs que le temps m'ait manqué pour soumettre ces échantillons à quelqu'un de mes confrères plus experts que moi en anatomie botanique.

» Sur trois des feuilles que j'ai reçues le pétiole paraissait être parfaitement intact en avant et en arrière de la tache et du sillon circulaire.

» En examinant avec soin la surface des feuilles, je n'ai pas tardé à découvrir quelques acariens d'une petitesse extrême ($\frac{1}{5}$ de millimètre environ). Ces arachnides étaient blancs, ou mieux à demi transparents. Au reste, ils paraissaient être éclos depuis peu. Ils ne présentaient pas les caractères de l'âge adulte et je n'ai pu par conséquent les déterminer. Leur nombre était d'ailleurs fort petit. Mais il me paraît probable qu'il avait dû être plus considérable. Ceux que j'ai rencontrés étaient constamment errants, avaient l'air inquiets et, sans doute, la plupart ne pouvant plus trouver de nourriture sur ces feuilles à demi-desséchées, les avaient abandonnées.

» Ces observations sont nécessairement fort incomplètes. Cependant elles me semblent pouvoir présenter quelque intérêt si on les rapproche des faits publiés par le *Salut public* de Lyon. D'après ce journal, on aurait trouvé sur des feuilles de mûriers, en divers points de l'Italie et du Piémont, des *insectes* (*acariens?*) très-petits, qui, *se développant sur le pétiole*, envahiraient la feuille entière et pondraient des œufs microscopiques. Ces insectes (*acariens?*) se seraient montrés ou jaunes ou rougeâtres selon les localités. On commençait à les regarder comme la cause de la maladie qui exerce en ce moment ses ravages sur tant de contrées séricicoles. Un des observateurs

qui a fait ces remarques assure avoir guéri des vers *déjà malades* en les exposant quelques instants à l'action de l'acide sulfureux produit par la combustion de quelques allumettes et en les nourrissant de feuilles soumises elles-mêmes à des fumigations analogues.

» Les acariens que j'ai trouvés sur les feuilles de Valleraugue sont-ils les *insectes* observés en Piémont ? Sont-ils sortis du pétiole et en particulier de la *piqûre* qui semble déterminer la chute des feuilles? Leur multiplication peut-elle causer un tort réel à une récolte déjà si cruellement frappée? Cette multiplication peut-elle être arrêtée par des fumigations sulfureuses? Il m'a paru qu'il pouvait être utile de poser ces questions et de les signaler aux observateurs qui, habitant les lieux où se montre le phénomène, sont seuls placés dans les conditions nécessaires pour les résoudre.

» Toutefois, du rapprochement de ces faits on peut tirer une conclusion. La chute des feuilles de mûrier déterminée par la *piqûre* se montre cette année pour la première fois à Valleraugue, et cette localité, comme tout le Midi, est depuis trop longtemps atteinte par l'étisie. Il est donc évident qu'il n'existe aucune relation entre la maladie déjà ancienne dans le pays et le phénomène nouveau qui vient de se révéler. Si donc le dernier se rattache au développement des acariens, ceux-ci ne pourront être considérés comme ayant joué un rôle quelconque dans le développement de l'étisie. »

« SÉRICICULTURE. — **M. Dumas** fait connaître à l'Académie les observations qu'il vient de recueillir à Alais, où il s'était rendu pour apprécier par lui-même l'exacte situation des magnaneries, seul moyen de compléter le travail que la Commission lui avait confié.

» Son attention était naturellement portée sur l'état des mûriers, sur celui de la feuille, sur la comparaison des divers procédés d'éducation entre eux, sur les résultats obtenus dans les éducations de plaine et de montagne, enfin sur les différences remarquées dans les effets produits par les graines de diverses provenances.

» Il a reconnu que tout ce qui a été dit au sujet d'une maladie qui affecterait les mûriers ou leurs feuilles manque de fondement. Sans doute on trouve çà et là quelques mûriers malades ; mais leur maladie est individuelle et locale; elle ressemble à celle dont la betterave fut frappée, il y a quelques années, dans les environs de Valenciennes. Les feuilles se crispent et prennent des marbrures; les branches, étant coupées, montrent autour de la moelle des vaisseaux colorés en brun; les racines sont altérées. Cette affection tient à l'humidité du sol, qui amène la pourriture des racines dont les ouvertures laissent alors passer l'air dans les vaisseaux du tronc, des

branches et des feuilles; cet air contribue à colorer les vaisseaux qu'il parcourt, en même temps que la séve colorée par la matière brune des racines pourries y prend la plus grande part.

» Il y a toujours eu des mûriers malades comme ceux que l'on observe aujourd'hui; l'affection qu'ils présentent est attribuée, par les cultivateurs, au *mercure* que rencontreraient les racines, préjugé assez étrange. Seulement, le nombre des individus atteints est un peu augmenté, les années pluvieuses que nous avons traversées ayant exagéré les effets de l'humidité naturelle du sol. Partout où cette maladie se manifeste, il suffit de drainer pour s'en débarrasser.

» Quant à la feuille du mûrier, elle présente dans tout le Midi la plus splendide végétation. Elle a donné des résultats merveilleux partout où elle a été favorisée par les circonstances, c'est-à-dire par l'emploi d'une bonne graine. Ce n'est donc ni le mûrier ni la feuille qu'il faut accuser du mal présent.

» Faut-il l'attribuer à quelque épidémie? Pas davantage. Dans la même localité, on trouve à côté des éducations les plus misérables des succès tels qu'on les citerait dans les années les plus favorisées. Bien mieux, on trouve à chaque pas des éducateurs qui ont perdu tous les vers d'une provenance et sauvé tous ceux d'une autre, bien qu'ils fussent élevés dans la même chambrée, soumis aux mêmes soins et nourris de la même feuille.

» On en revient donc nécessairement à croire que c'est la graine qui est malade. En effet, prises en général, les graines de France, d'Espagne, du Piémont, de la Lombardie ont échoué. Beaucoup de graines venues d'Orient ont mal marché, mais on soupçonne, non sans raison, que ces graines y avaient été apportées de pays infectés pour y être vendues comme graines d'Orient.

» Les graines d'Andrinople, celles des environs de Jesi dans les États Pontificaux, les graines du Liban ont obtenu, au contraire, des succès remarquables.

» Lorsqu'on a pu remonter jusqu'à l'origine précise de la graine, M. Dumas a toujours constaté qu'elle avait été obtenue dans une éducation faite en montagne, c'est-à-dire dans un air pur, renouvelé facilement et que les vers avaient été par conséquent nourris avec la feuille caractéristique des mûriers des localités élevées.

» Un fait démontre combien cette influence est grande. Sur la petite montagne de Saint-Germain, près d'Alais, un éleveur intelligent nommé Étienne a fait il y a quatre ans une éducation avec de la graine d'Italie, et son succès ayant été complet, il se servit l'année suivante de la graine qui en provenait.

Tandis que toutes les éducations de la plaine étaient en souffrance, il réussit encore; aussi produisit-il assez de graine l'an dernier pour en fournir nombre d'éleveurs. Son succès et celui des éducateurs qui ont employé les graines qu'il a distribuées sont tels, qu'en ce moment même tout le pays en est frappé. L'expérience s'accomplit, en effet, sur près de 3 kilogrammes de graines répandues entre quarante et une éducations distinctes. Jusqu'ici toutes sont dans le meilleur état. M. Dumas en a visité huit à dix, et, malgré les diversités de site, de soins et de feuilles, il n'a pu saisir la moindre différence dans la marche de ces éducations.

» Étienne a donc prouvé, et il faut espérer que d'autres auront eu le même bonheur que lui, qu'en choisissant, comme le conseille l'Académie, les chambrées de montagne pour faire grainer, on a des chances de succès presque assurées. M. Dumas a retenu 2 onces de la graine d'Étienne pour l'offrir à la pépinière centrale d'Alger, où il faut espérer qu'elle maintiendra sa supériorité.

» Du reste, ce qui prouve combien est prépondérante l'influence de la graine, c'est que des chambrées de 80 onces, comme celle de M. Dubois, c'est-à-dire des plus considérables, offrent un spectacle de prospérité inouïe, tandis que des chambrées de 2 à 3 onces sont anéanties en très-grand nombre. Cette année, où tout était favorable, rien n'a donc pu combattre l'influence de la mauvaise graine, tandis qu'à son tour la graine bien préparée n'a été contrariée par aucune des conditions si diverses qui se réalisent dans les éducations des Cévennes.

» Tout annonce que la récolte, dans son ensemble, sera médiocre encore, quoique bien supérieure à celle de l'an dernier. Le prix de la feuille, peu élevé, indique assez que les éducations manquées sont nombreuses, malgré l'immense consommation de graine effectuée cette année, où chacun a voulu essayer un peu de toutes les provenances.

» Mais trois circonstances importantes caractérisent l'expérience qui s'accomplit dans le Midi.

» Ces trois circonstances sont les suivantes : 1° l'influence incontestable de la bonne graine, quelle que soit sa provenance, et l'impossibilité de remplacer cette condition par aucune autre; 2° la certitude que des graines bien préparées peuvent toujours produire des chambrées admirables de réussite; 3° la certitude non moins consolante que nos belles races des Cévennes peuvent se reconstituer en faisant grainer désormais exclusivement dans la montagne d'où elles étaient descendues.

» M. Dumas a recueilli de l'air dans différentes magnaneries, surtout pour rechercher s'il ne contient pas de l'oxyde de carbone. En effet, les

magnaneries des Cévennes sont chauffées avec des foyers sans cheminée, véritables brasiers, ou avec des foyers dont la cheminée est disposée de façon à fonctionner seulement au moment où l'on allume le feu. Depuis quelque temps on prend le parti, pour économiser le combustible, de fermer au plâtre les joints des tuiles laissés libres autrefois. Il n'est donc pas sans intérêt d'examiner si l'oxyde de carbone existe en notable quantité dans l'air des chambrées, comme porte à le croire la disposition des foyers. On sait à quel point le trouble porté dans les conditions de l'appareil reproducteur est considérable par le séjour habituel des animaux dans un air chargé d'un anesthésique tel que l'oxyde de carbone. M. Dumas fera connaître plus tard les résultats des analyses auxquelles il se livre.

» En résumé, cette année les éducateurs ont essayé de toutes les graines, de tous les procédés ; ils ont été favorisés par un printemps admirable et par une feuille irréprochable ; leurs succès et leurs revers semblent dès à présent liés étroitement à la provenance de la graine, et à elle seule, sans qu'aucune autre cause y influe sensiblement. On peut donc dire, si une enquête bien conduite rassemble tous les faits, que l'éducation actuelle est capable de fournir des données certaines pour décider quelles sont les meilleures races de vers à soie, quels sont les lieux de provenance de la meilleure graine, quelles sont enfin les conditions les plus favorables pour assurer le succès de nos chambrées de vers à soie.

» On peut affirmer que dès l'année prochaine, si les saisons ne viennent point contrarier l'éducation qui sera faite alors, l'expérience actuelle met le Midi dans le cas de reprendre le cours de son ancienne prospérité.

» L'Académie aura remarqué du reste, ajoute M. Dumas, que toutes ces données recueillies de la bouche même des Membres du comice d'Alais et des praticiens les plus expérimentés, confirment tous les principes exposés par la Commission dans les divers Rapports qu'elle a eu l'honneur de soumettre à son approbation. »

ASTRONOMIE. — *Doutes exprimés par* **M. Le Verrier** *à l'occasion de l'annonce de la découverte d'une nouvelle étoile dans le trapèze d'Orion.*

« Il a été présenté lundi dernier une Note relative à une nouvelle étoile qui aurait été découverte dans le trapèze d'Orion au moyen d'une grande lunette de $0^m,52$.

» Comme Membre de la Section d'Astronomie, il est de mon devoir de déclarer :

» Que les hommes compétents qui, à ma connaissance, ont désiré voir et examiner cette lunette n'ont pu y parvenir ;

» Et qu'en conséquence les usages scientifiques ne permettent point, jusqu'à nouvel ordre, d'accorder aucun crédit ni à l'instrument, ni à la découverte à laquelle il aurait conduit. »

A l'occasion de la Note lue par *M. Le Verrier*, et au nom de la Commission nommée le 3 novembre 1856, **M. de Senarmont** donne les explications suivantes :

« Du 3 novembre 1856 au 16 mai 1857, la Commission chargée de prendre connaissance du Mémoire et des instruments présentés à l'Académie par *M. Porro* n'a pu s'occuper de cet examen.

» Le 20 mai 1857, M. Porro, répondant à une première communication de la Commission à ce sujet, a fait connaître qu'il s'empresserait de la prévenir de l'époque où elle pourrait visiter son instrument. L'objectif sera sous peu de jours soumis à l'examen de la Commission. »

ASTRONOMIE. — *Lettre sur quelques observations faites sur la planète* Vénus *au moment de sa conjonction; par* **M. Secchi.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de quelques observations faites sur la planète Vénus à l'époque de sa conjonction inférieure, et qui me paraissent de quelque importance pour sa constitution physique et touchent à quelques points dont on a déjà parlé dernièrement dans les *Comptes rendus* (séance du 16 mars 1857).

» Cette conjonction inférieure a eu lieu le 9 courant, et j'ai pris tous les soins possibles pour vérifier quelques-uns des phénomènes que l'on dit avoir aperçus dans des circonstances pareilles. Je cherchai d'abord si je pouvais voir tout entier le disque de la planète, mais cela ne m'a pas été possible; cependant j'ai sûrement aperçu le prolongement du croissant de la phase notablement au delà de la demi-circonférence, et j'ai même réussi à obtenir dans les meilleurs moments une suite de mesures très-bien d'accord entre elles du diamètre de la planète et de la largeur de la phase visible. La largeur du croissant n'excédait pas quatre dixièmes de seconde, et, chose singulière, dans une portion un peu au delà du milieu, il présentait une diminution soudaine de largeur qui était due sans doute à la présence d'une tache. Les résultats des mesures sont les suivants :

Temps moyen de Rome. 8 mai $22^h\ 18^m$ (compte astronomique).

Diamètre de Vénus............	57'',15
Sinus verse du segment visible...	38'',16

Une légère réduction de ces données fait voir que l'étendue de l'illumina-

tion est de 19° 30′ de chaque côté au delà de la demi-circonférence. Si l'on admet que cette diffusion lumineuse soit faite par l'atmosphère de Vénus et soit pour cela analogue à celle de nos crépuscules, on voit que ce phénomène sur Vénus doit être plus fort que sur la Terre, car nous ne pouvons distinguer cette lumière qu'en partie, c'est-à-dire où elle est plus forte, à cause de la vive illumination de l'air terrestre dans une si grande proximité du Soleil.

» Mais une chose bien plus intéressante était de faire la comparaison du diamètre de Vénus mesuré en cette circonstance et réduit à la distance unité, avec des autres mesures prises dans des circonstances diverses, pour découvrir, s'il était possible, la source des très-grandes divergences entre les différentes déterminations de cette valeur, dont il résulterait que Vénus serait même plus grande que la Terre. De la mesure précédente, on conclut pour le demi-diamètre de Vénus à la distance unité la valeur 8″,206. Une autre mesure faite le 9 février de cette année avec un excellent état d'atmosphère à 4 heures, t. m., pendant que le Soleil était sur l'horizon, donna le résultat 8″,259. (Tous ces nombres sont conclus d'au moins six mesures doubles, comme aussi les suivants, et avec des grossissements de 600 fois au moins.)

» Mais le 8 février l'ayant mesuré par un ciel aussi très-favorable, peu après le coucher du Soleil, j'ai trouvé. . . . . 8″,625

» Le 22 décembre 1856, au Soleil couchant, j'ai eu . . . . . . 8″,600

» La moyenne des mesures de jour est donc. . . . . . . 8″,232
et celle des mesures de nuit. . . . . 8″,610

» La différence très-forte. . . . . 0″,378
ne laisse aucun doute sur la réalité de la divergence entre les deux résultats, et l'on ne saurait hésiter sur sa véritable source, c'est-à-dire une diffusion apparente du diamètre par l'irradiation. On a un fait frappant de cet effet dans la planète Mars. En la regardant avec un grossissement inférieur à 300 fois avec notre grand équatorial, ses deux calottes blanches paraissent deux segments proéminents de plus de 0″,25 sur le reste du contour du disque. En poussant le grossissement à 700 fois, la protubérance disparaît, mais rien n'assure que le diamètre apparent ne soit encore dilaté.

» Un autre fait plus facile à constater et qui pourrait servir à mesurer l'effet de cette irradiation dans les différents instruments est la comparaison entre le contour du disque lunaire illuminé de lumière cendrée, et l'autre éclairé par le soleil. Les montagnes à cette limite paraissent d'une hauteur énorme que les observations de pleine Lune ne justifient pas : et cependant le limbe cendré n'est pas lui-même exempt d'irradiation avec un grossisse-

ment de 220 fois dans notre lunette, car j'ai vu des très-petites étoiles empiéter et se projeter sur le disque avant de s'occulter. Revenant à Vénus, je crois que les mesures de jour, et surtout dans la dernière circonstance de phase minimum, sont préférables à toutes les autres; si la force de l'instrument permet de bien voir l'arc illuminé, et si l'air est assez favorable, car alors on peut mesurer la distance des deux cornes très-déliées comme on mesure les étoiles doubles, et conséquemment toute source d'irrégularité propre au micromètre à fil dans la mesure des diamètres planétaires est éliminée. On peut donc conclure que certainement Vénus est plus petite que la Terre, car le diamètre de celle-ci serait 8",569 à la même distance. Comme dans le jour de la conjonction la direction de la phase change considérablement de place en très-peu de temps, je m'étais proposé de prendre plusieurs fois les mesures pour découvrir, s'il est sensible, l'aplatissement de Vénus, mais l'état de l'atmosphère l'empêcha.

» Puisqu'il reste un peu d'espace, permettez-moi de vous dire un mot sur une tache assez singulière et intéressante que j'ai observée sur le Soleil le 6 mai, à $11^h 30^m$ du matin, et dont je vous envoie une esquisse de dessin : elle était conformée parfaitement comme un véritable tourbillon, et une langue de flamme en forme de spirale se prolongeait dans l'intérieur du noyau : cet intérieur n'était pas noir, mais voilé d'une espèce de cirrus demi-lumineux et entouré lui-même en spirale, et on distinguait parfaitement bien deux trous très-noirs des deux côtés de la langue spirale. Deux heures après, cette langue avait disparu, et les deux trous réduits à un seul plus large! Le diamètre du noyau était 17",5 environ et toute la tache avec sa pénombre plus que 74". Le vide de ce gouffre était donc plus grand que la Terre. Je dois rappeler ici que cette forme n'est pas nouvelle : M. Dawes en observa une semblable en 1852, le 17 janvier (voir *Month. Naut. astr. Soc.*, volume XII, page 169), et y découvrit une rotation remarquable. La tache actuelle dans la rotation solaire précédente était composée de deux assez voisines, et après, elle s'est divisée de nouveau en deux ; rien de plus facile que sa curieuse apparence soit le résultat de deux tourbillons qui se sont rencontrés. Par cette observation, j'ai aussi mis hors de toute controverse, qu'outre la partie plus brillante, existent sur le Soleil des espèces de nuages moins lumineux, qui n'avaient été indiqués jusqu'ici que par M. Dawes, mais il paraît aussi que l'apparition de ces nuages n'est pas constante aux environs des noyaux. »

M. Dumas demande que *M. Peligot* soit adjoint à la Commission chargée d'examiner les questions relatives à la conservation des blés.

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Questions sur l'étisie.*

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Dumas, Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages rapporteur.)

« A la suite du second Rapport lu à l'Académie par M. Dumas, la Commission des vers à soie fut chargée de rédiger pour M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce un ensemble de questions pouvant servir de base à une enquête détaillée sur la maladie qui frappe en ce moment, d'une façon si désastreuse, presque toutes les contrées séricicoles. C'est ce travail que la Commission a l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. Quelques mots suffiront pour faire comprendre dans quel esprit il a été conçu.

» Les questions qui nous ont paru devoir être posées sont au nombre de 156, et partagées en deux séries.

» La première série comprend les questions générales, au nombre de 41 et réparties en deux paragraphes.

» Il nous a d'abord paru utile de rappeler l'attention publique sur les époques passées qui peuvent, au point de vue dont il s'agit, présenter des analogies avec l'époque actuelle. A diverses reprises l'industrie séricicole a traversé de très-pénibles temps d'épreuve. Au XVIIe siècle, en particulier, les maladies sévirent sur les vers à soie de telle sorte, qu'on se mit à arracher les mûriers. Un édit rigoureux de l'intendant Basville parvint seul à arrêter cette dévastation. Il est évident que les éleveurs de nos jours doivent trouver dans les recherches historiques provoquées par votre Commission des consolations et des enseignements. Cette étude leur donnera sans doute la certitude que le fléau qui les frappe en ce moment n'aura qu'une durée passagère; elle leur enseignera comment se sont formées ces excellentes races de vers qui assurent aux soies françaises, et en particulier aux soies cévennoles, une supériorité incontestée; elles leur apprendra, par conséquent, comment ils pourraient, au besoin, réparer les pertes qui soulèvent en ce moment de trop justes inquiétudes.

» L'historique de la maladie actuelle dans ce qu'il a de général mérite d'être très-sérieusement étudié. Quand nous saurons d'une manière certaine à quelle époque l'étisie s'est montrée pour la première fois, et quelle localité l'a vue naître; quand nous serons complétement instruits des con-

ditions que présente cette localité sous le rapport du climat, du sol, du mode de culture, des méthodes d'éducation et de grainage; quand nous saurons comment se sont comportés les mûriers, la feuille, les vers, les papillons et la graine dans les années qui ont précédé une invasion caractérisée; quand nous aurons suivi le fléau dans sa marche et reconnu comment la France, l'Espagne, l'Italie ont été successivement envahies : nous serons bien près de pouvoir déterminer la nature et les causes de l'affection, et peut-être nous sera-t-il alors donné de découvrir le remède.

» Des recherches portant sur l'ensemble des régions atteintes par l'étisie sont évidemment nécessaires pour saisir ce que le phénomène offre de plus général, et pour éclairer quelques-unes des questions qui se rattachent à son histoire. Toutefois l'étude des faits qui se sont passés ou qui se passent journellement dans des limites plus restreintes doit fournir des renseignements plus précis. Cette étude, pour ainsi dire monographique, permet seule de descendre à tous les détails; or, pour résoudre un *problème de médecine pratique*, et l'enquête actuelle n'a en réalité pas d'autre but, la connaissance des moindres détails est presque toujours indispensable. Voilà pourquoi nous avons fait une part très-large aux questions qui doivent être traitées au point de vue de chaque localité en particulier. Celles-ci sont au nombre de 115 et réparties dans sept paragraphes.

» Le premier est relatif à l'invasion de la maladie dans une localité déterminée. Nous demandons un compte minutieux des particularités que présentent la localité elle-même et les magnaneries les premières atteintes; nous voulons qu'on nous dise quelles étaient les races de vers élevées dans ces magnaneries, comment ils étaient traités, d'où provenaient les graines, quelles étaient habituellement les qualités du produit; nous recherchons quelles races de mûriers fournissaient la feuille, quelles étaient les qualités de cette feuille; nous nous informons de l'âge des arbres, du mode de culture, de la nature du sol, etc.

» Le second paragraphe traite de la propagation de l'étisie. Ici nous appelons spécialement l'attention sur les localités ou les contrées qui, entourées de tous côtés par la maladie, sont néanmoins restées plus ou moins longtemps à l'abri du fléau. C'est là, en effet, un résultat bien remarquable et consolant à constater. Quelques éleveurs en ont habilement tiré parti. Ainsi un éducateur du Vigan est parvenu à élever jusqu'à cette année de très-belles chambrées, composées uniquement de vers appartenant à ces belles races cévennoles qui semblent prêtes à disparaître, en allant de hameau en hameau rechercher ces petites localités que l'étisie n'avait pas en-

vahies. Nous demandons que l'on étudie avec le plus grand soin ces localités privilégiées. Nous demandons une étude semblable pour les contrées plus étendues qui, comme le Bolonais en Italie et le pays Castrais en France, ont, jusqu'à ce jour, échappé aux désastres dont souffrent les contrées voisines.

» Dans le troisième paragraphe, consacré à l'histoire du développement local de l'étisie, nous appelons d'une manière spéciale l'attention des éleveurs sur les symptômes qui, apparaissant au milieu des chambrées de la plus belle apparence, révèlent la présence du mal encore à l'état latent. Grâce à MM. le D[r] Coste (de Joyeuse) et Adrien Angleviel (de Valleraugue), nous avons pu dresser le tableau de ces symptômes précurseurs, bien importants à connaître, puisqu'ils avertissent l'éducateur de ne pas compter pour la récolte prochaine sur la graine de ses cocons, quelque magnifiques qu'ils puissent être. Nous demandons qu'on vérifie l'exactitude de ce tableau, et qu'on le complète s'il y a lieu.

» Dans ce même paragraphe nous insistons sur l'importance que présente la comparaison attentive des races sous le rapport de leur plus ou moins de résistance à l'invasion de la maladie. Nous indiquons, comme devant être surtout étudiées à ce point de vue, la race obtenue et maintenue par les procédés de M. André Jean et celle que donneraient les éducations en plein air semblables à celles qui ont si bien réussi à M. le professeur Martins.

» Nous avons réservé un paragraphe spécial, le quatrième, à l'examen de la graine provenant de vers malades. On comprend, en effet, de quel immense intérêt il serait pour l'éducateur de pouvoir la distinguer de celle qu'ont pondue des papillons en pleine santé, soit au moment de l'achat, soit au moins à l'époque de l'éclosion. MM. Tell Rossignol (du Vigan) et Adrien Angleviel (de Valleraugue) ont indiqué quelques caractères propres à mettre sur la voie de cette distinction. La Commission voudrait qu'on en vérifiât l'exactitude et qu'on en ajoutât d'autres s'il est possible. Dans ce but, elle demande une comparaison minutieuse entre des graines bien certainement malades et les graines de races et de provenances variées placées dans diverses conditions qu'elle indique.

» A la question des graines provenant de vers atteints d'étisie se rattache intimement celle de la conservation ou de la perte de nos belles races françaises. Y aurait-il moyen de leur faire traverser la période désastreuse actuelle, quitte à les multiplier de nouveau quand le fleau aurait disparu?

» Voici, à ce sujet, un fait important qui nous est signalé par M. Angli-

viel. La petite ville de Valleraugue et son territoire élèvent depuis près d'un siècle une race de vers à soie dont les cocons blancs sont justement renommés pour leur beauté et leur bonté exceptionnelles. Dans le but de conserver cette race, plusieurs éducateurs persévérèrent d'abord à faire grainer les rares cocons qui échappaient à la maladie et qu'on avait *non plus à peser mais à compter*. Une année (notre correspondant ne dit pas laquelle, ce qui est à regretter) la réussite fut complète. On en fut aussi surpris que joyeux. On crut avoir atteint le but. On assimila les œufs obtenus de cette récolte bonne qui succédait à plusieurs récoltes mauvaises, à des individus *ayant eu la petite vérole et abrités contre son retour*. Mais l'année suivante l'infection reparut aussi forte que jamais. Depuis cette époque l'expérience paraît avoir été abandonnée. Ne s'est-on pas trop hâté? Après avoir eu le tort de chanter trop tôt victoire n'a-t-on pas eu celui de se décourager trop aisément?

» Le sixième paragraphe est relatif à l'état actuel et à l'avenir de l'industrie séricicole dans ses rapports avec l'étisie. Les questions qu'il renferme sont destinées à faire bien connaître quelle est pour chaque localité l'influence réelle exercée par l'étisie. La Commission demande, entre autres, jusqu'à quel point les graines étrangères ont suppléé au grainage local; quelles localités ont fourni ces graines; quel marchand les a vendues. Cette dernière question sera loin de paraître inutile à quiconque aura entendu parler des fraudes scandaleuses qui se sont glissées dans un commerce qui, plus qu'aucun autre peut-être, exige une complète bonne foi. Votre Commission appelle en outre d'une manière toute spéciale l'attention sur les races étrangères qui pourraient remplacer nos races superieures dans le cas où celles-ci viendraient à disparaître; sur les méthodes qu'il faudrait appliquer à l'élevage pour reproduire ou remplacer ces races....

» Enfin, un septième et dernier paragraphe comprend 12 questions spéciales à l'Algérie et à la Corse. La Commission voudrait qu'on étudiât soigneusement les conditions particulières qui ont jusqu'à présent préservé ces deux contrées des atteintes de l'étisie; elle demande si on ne pourrait pas profiter de cette immunité pour conserver dans ces contrées les races dont la disparition serait une perte réelle pour la France; enfin, elle appelle sur ces deux contrées toute l'attention des graineurs sérieux, et leur demande par quel moyen le Gouvernement français pourrait favoriser le développement d'une industrie d'où dépend peut-être l'avenir prochain de notre production séricicole.

» Tel est, Messieurs, l'ensemble des idées et des faits qu'il nous a paru utile de signaler à l'attention publique. Dans la rédaction du questionnaire

lui-même votre Commission s'est avant tout préoccupée de la clarté. Pour circonscrire les questions et les rendre plus précises, elle n'a pas craint de les multiplier. Par là, elle a voulu indiquer nettement deux choses : premièrement, qu'elle s'adresse non-seulement aux savants, aux hommes instruits, mais encore et surtout peut-être aux hommes de pure pratique qui peuvent fournir tant de renseignements précieux ; en second lieu, que toute observation bien faite, tout fait bien avéré, auront à ses yeux une valeur réelle, quand même ils lui seraient adressés isolément. La Commission espère que les populations intéressées répondront à l'initiative prise par l'Académie, et que partout chacun s'empressera d'apporter son témoignage à l'enquête dont vous aurez provoqué l'ouverture.

QUESTIONNAIRE.

QUESTIONS GÉNÉRALES.

§ Ier. — *Maladies du* XVIIe *et du* XVIIIe *siècle.*

» **1.** Quelles sont les maladies qui ont frappé les vers à soie dans le courant du XVIIe et du XVIIIe siècle au point de provoquer l'arrachement des mûriers ?

» **2.** Ces maladies étaient-elles semblables ou analogues à l'étisie ?

» **3.** Ces maladies ont-elles eu en France le caractère de généralité que présente l'étisie ?

» **4.** Se sont-elles répandues à l'étranger comme l'étisie ?

» **5.** Quelles ont été les contrées et les localités atteintes ou épargnées par ces maladies ?

» **6.** Quelles ont été les localités les premières atteintes ?

» **7.** Quelle a été la durée de ces maladies ?

» **8.** Quelle a été la marche de leur développement, de leur décroissance et de leur fin ?

» **9.** Retrouve-t-on ces maladies à l'état sporadique parmi les affections dont les vers à soie souffrent en temps ordinaire ?

» **10.** Les races de vers à soie existant en France avant l'invasion de ces maladies avaient-elles entièrement disparu par suite de leur action ?

» **11.** D'où sont venues les graines qui ont servi à reconstituer nos races françaises et en particulier nos races supérieures des Cévennes ?

» **12.** Quels moyens ont été employés pour faire acquérir à ces dernières les qualités qui les distinguent ?

§ II. — *Historique général de la maladie actuelle.*

» **13**. Depuis les grandes maladies du XVII[e] et du XVIII[e] siècle, la production de la soie considérée dans son ensemble a-t-elle ou non subi quelque dommage sérieux antérieurement à l'apparition de la maladie actuelle.

» **14**. Est-ce à l'étisie seule que doivent être attribués les ravages dont souffre l'industrie séricicole?

» **15**. A quelle époque précise et sur quel point, ou sur quels points, s'est d'abord montrée l'étisie?

» **16**. Quelle a été la marche de cette affection en France, en Espagne, en Italie, etc.?

» **17**. A quelle époque et dans quel ordre de dates les graines de diverses provenances se sont-elles montrées impropres à produire de bonnes éducations?

» **18**. Quelles ont été les conditions climatologiques générales pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie? ont-elles présenté quelque chose d'anormal sous le rapport du froid ou de la chaleur, de l'humidité ou de la sécheresse, des gelées tardives, des orages, etc.?

» **19**. Jusqu'à quel point ont été portées ces anomalies? (*Donner ici des chiffres et des détails précis.*)

» **20**. Ces anomalies climatologiques se sont-elles étendues à toutes les contrées où sévit aujourd'hui l'étisie?

» **21**. Pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie, les mûriers étaient-ils sains ou malades?

» **22**. Dans ce dernier cas, en quoi consistait la maladie?

» **23**. En particulier a-t-on remarqué que le *coulage* de la séve fût plus fréquent qu'à l'ordinaire?

» **24**. Dans ces mêmes années, la feuille possédait-elle toutes ses qualités normales, ou bien avait-elle été frappée de maladie?

» **25**. Dans ce dernier cas, en quoi consistait la maladie?

» **26**. En particulier avait-on observé que la feuille fût plus molle et plus prompte à se flétrir que d'ordinaire?

» **27**. Avait-on reconnu sur elle des signes de *miellage* ou constaté l'existence de cryptogames ou d'insectes qu'on n'y trouve pas ordinairement?

» **28**. Les plantations de mûriers s'étaient-elles opérées sur une échelle exceptionnellement large peu de temps avant l'invasion de l'étisie?

» **29.** Dans quelles contrées les plantations nouvelles avaient-elles été le plus nombreuses?

» **30.** Quelle est la nature du sol où se sont faites principalement les nouvelles plantations?

» **31.** Dans l'espoir d'avoir une plus grande quantité de feuilles avait-on modifié sur un grand nombre de points l'ancienne culture des mûriers?

» **32.** En particulier la quantité de fumier ou engrais donnée aux mûriers avait-elle augmenté généralement?

» **33.** La nature des fumiers ou engrais employés dans cette culture avait-elle changé depuis quelques années?

» **34.** L'invasion de l'étisie, avec ses caractères actuels, a-t-elle été précédée de quelques symptômes particuliers, apparaissant à la fois ou successivement chez les vers dans des contrées étendues ou des localités restreintes?

» **35.** Quels sont ces symptômes?

» **36.** Se sont-ils montrés à l'éclosion, pendant l'élevage, ou à la montée?

» **37.** Les papillons ont-ils présenté quelque chose de particulier sous le rapport de la couleur, de la taille, de l'activité, de la fécondité, etc.?

» **38.** Les cocons ont-ils présenté quelque chose de spécial quant à la quantité ou à la qualité?

» **39.** Pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie, la graine provenant des anciennes races et récoltée avec tous les soins convenables a-t-elle présenté quelque chose de spécial?

» **40.** En particulier était-elle distribuée sur les linges comme d'ordinaire?

» **41.** Dans ces mêmes années, l'usage des graines du commerce, n'offrant aucune garantie et provenant trop souvent de papillons sortis de cocons de rebut, était-il devenu général ou au moins très-fréquent?

QUESTIONS LOCALES.

§ Ier. — *Invasion de la maladie.*

» **42.** A quelle époque précise l'étisie s'est-elle montrée dans une localité déterminée?

» **43.** Quelles sont les conditions propres de cette localité (exposition, nature du sol, vents dominants, sécheresse ou humidité, chaleur ou froid, etc.)?

» **44**. Les cocons de cette localité étaient-ils remarquables en temps ordinaire par quelques qualités bonnes ou mauvaises?

» **45**. L'étisie existait-elle auparavant dans quelque autre localité voisine ou éloignée?

» **46**. Les magnaneries de cette localité ont-elles été atteintes en même temps, ou bien la maladie a-t-elle sévi d'abord dans une seule ou quelques-unes d'entre elles exclusivement?

» **47**. Dans le premier et dans le troisième cas, toutes les magnaneries atteintes ont-elles été frappées à peu près également, ou bien y a-t-il eu sous ce rapport de grandes différences entre elles?

» **48**. Quelles conditions présentaient les magnaneries les premières atteintes sous le rapport de l'orientation, de l'exposition aux vents dominants, de la distribution intérieure, de l'éclairage, de la sécheresse ou de l'humidité, etc.?

» **49**. Ces magnaneries étaient-elles du nombre de celles qu'on a appelées *magnaneries modèles* ou *perfectionnées?*

» **50**. Quelle était leur contenance?

» **51**. Le mode d'élevage employé dans ces magnaneries présentait-il quelque chose de spécial.

» **52**. En particulier par quel moyen s'opérait l'aérage?

» **53**. La température y était-elle ou non rigoureusement maintenue au même degré?

» **54**. Quels étaient les moyens de chauffage?

» **55**. Quelle était la quantité cube d'air correspondant à un mètre carré de tables?

» **56**. Par quel procédé et combien de fois s'opérait le délitement?

» **57**. Quelles races de vers y étaient élevées?

» **58**. Toutes ces races ont-elles cédé à la maladie avec la même facilité?

» **59**. D'où provenait la graine qui a donné naissance aux vers les premiers frappés d'étisie?

» **60**. Cette graine avait-elle été fournie par le commerce ou bien provenait-elle d'éducations domestiques?

» **61**. Avait-elle été recueillie dans de bonnes conditions et avec tous les soins convenables?

» **62**. Avait-elle été conservée avec toutes les précautions nécessaires?

» **63**. Avait-elle ou non subi un commencement d'incubation avant le temps voulu, par suite d'une température hyémale exceptionnellement douce? — Cette graine avait-elle été lavée et quel liquide avait été employé pour le lavage?

» **64**. L'incubation proprement dite avait-elle été contrariée ou favorisée par quelque circonstance spéciale ?

» **65**. Quelles ont été les races de mûriers employées dans l'élevage des vers les premiers atteints par l'étisie ?

» **66**. Ces mûriers étaient-ils jeunes ou vieux, greffés ou non greffés?

» **67**. Quelles sont les qualités de leur feuille ?

» **68**. Combien faut-il habituellement de feuilles de ces mûriers pour élever les vers provenant d'une once métrique de graine ($31^{gr},25$) et quel est le rendement moyen en cocons ?

» **69**. La feuille de très-jeunes mûriers greffés est-elle entrée pour une proportion considérable dans l'alimentation des vers ?

» **70**. A-t-on trouvé et trouve-t-on encore sur la feuille de ces mûriers soit des cryptogames, soit de petits insectes (*Acariens?*) jaunes ou rouges, pondant des œufs visibles seulement au microscope?

» **71**. Quelle est la nature du sol où sont plantés les mûriers qui ont servi à l'alimentation des premiers vers atteints d'étisie.

» **72**. Ce sol est-il fort ou léger, gras ou maigre, sec ou humide, etc.?

» **73**. Avait-il été défriché depuis peu pour servir à des plantations nouvelles ?

» **74**. Avait-il été fumé exceptionnellement depuis quelques années.

» **75**. Quelle espèce de fumier ou d'engrais employait-on dans la culture de ce sol ?

» **76**. Comment la maladie s'est-elle développée dans les magnaneries les premières atteintes ?

» **77**. L'étisie s'est-elle montrée dès son début avec tous le caractères qu'on lui connaît aujourd'hui ?

» **78**. Toutes les chambres ont-elles été frappées au même degré dans une même magnanerie, ou bien ont-elles présenté d'abord des différences notables et ces différences ont-elles duré ?

» **79**. Que présentaient de particulier, aux divers points de vue indiqués plus haut, les chambres qui ont été plus ou moins épargnées et celles où l'étisie a sévi avec le plus d'intensité.

§ II. — *Propagation de la maladie.*

» **80**. Comment l'étisie s'est-elle propagée après sa première apparition dans une localité déterminée ?

» **81**. Les points les premiers frappés ont-ils ou non paru jouer le rôle de foyers d'infection ? (*Ne citer ici que des faits très-précis.*)

» **82.** Que présentaient de particulier, sous les différents rapports indiqués ci-dessus, les points successivement envahis ?

» **83.** Que présentaient de particulier les points les derniers atteints?

» **84.** Y a-t-il eu, au milieu d'une contrée envahie par la *maladie*, des localités plus ou moins circonscrites épargnées par le fléau?

» **85.** Quelle était l'étendue de ces localités?

» **86.** Que présentent de particulier, sous tous les rapports, ces localités privilégiées ?

» **87.** En particulier, quelle est leur constitution géologique?

» **88.** Quelles sont la nature et les qualités générales du sol?

» **89.** Quels sont les vents qui y dominent?

» **90.** Ces localités sont-elles situées en plaine ou dans une région montagneuse ?

» **91.** Dans ce dernier cas, sont-elles placées dans une vallée *ou sur* les hauteurs ?

» **92.** Quelle est leur élévation au-dessus du niveau de la mer?

» **93.** Les localités d'abord épargnées ont-elles résisté jusqu'à ce jour à l'invasion de l'étisie ?

» **94.** Indépendamment des localités plus ou moins restreintes dont il vient d'être question, y a-t-il, soit en France, soit à l'étranger, des contrées d'une certaine étendue ayant échappé à la maladie, tandis que celle-ci sévit tout autour d'elles?

» **95.** Quelles sont les limites de ces contrées?

» **96.** Que présentent-elles de particulier sous les différents points de vue déjà indiqués?

» **97** Quelles sont les races de vers à soie élevées dans ces contrées ?

» **98.** La culture du mûrier y est-elle ancienne ou récente ?

» **99.** Cette culture offre-t-elle quelque chose de particulier, principalement sous le rapport de la greffe, de la fumure et de l'élagage des arbres ?

» **100.** Cette culture y est-elle très-développée, ou bien n'entre-t-elle que comme accessoire dans la production locale ?

» **101.** Dans les contrées épargnées par l'étisie, les mûriers reçoivent-ils des soins égaux à ceux qu'on leur donne dans les pays dont la soie est le principal ou presque l'unique revenu ?

» **102.** En particulier, les arbres sont-ils réunis en plantations considérables ou seulement plantés en bordure autour des champs?

» **103.** Ces arbres reçoivent-ils des fumages spéciaux, ou bien s'en remet-on pour leur bienvenue à la culture générale du sol ?

» **104**. L'étisie s'est-elle montrée sur quelques points circonscrits et isolés au milieu des contrées d'ailleurs généralement épargnées?

» **105**. Que présentent de particulier ces points frappés isolément?

§ III. — *Développement local de l'étisie.*

» **106**. L'apparition de l'étisie bien caractérisée dans une localité circonscrite et jusque-là épargnée a-t-elle lieu brusquement, ou bien cette apparition est-elle constamment annoncée un ou deux ans à l'avance par les phénomènes précurseurs qu'ont fait connaître M. le Dr Coste (de Joyeuse) (1) et M. Adrien Angliviel (de Valleraugue) (2), savoir :

» 1°. Apparition de vers errants et sans appétit (Dr *Coste*);

» 2°. Altération des fonctions digestives accusées principalement par la structure filiforme des excréments (Dr *Coste*);

» 3°. Coloration rougeâtre (Dr *Coste*);

» 4°. Apparition des *vers tapissiers* (Dr *Coste*) qui meurent en répandant une odeur désagréable, ce qui les distingue des *raccourcis ordinaires* (M. *A. Angliviel*);

» 5°. Trouble dans les fonctions reproductrices accusé par le peu d'ardeur des papillons par la courte durée de l'accouplement, par le gorgement de la poche copulatrice que remplit un liquide rougeâtre, par la faible quantité de la graine et la non-fécondation d'un grand nombre d'œufs (Dr *Coste*).

» **107**. Ce tableau des phénomènes précurseurs du développement entier de l'étisie est-il exact? Est-il complet?

» **108**. L'étisie après avoir atteint les races indigènes dans une localité déterminée, a-t-elle épargné certaines races étrangères provenant de localités non infectées?

» **109**. En cas d'affirmative, quelles sont ces races et ces localités?

» **110**. Quelle est la marche de l'étisie chez les vers provenant de graines saines importées et chez leurs descendants?

» **111**. Les phénomènes précurseurs et ceux qui annoncent que la maladie a atteint son entier développement, sont-ils identiques chez les races étrangères avec ceux qu'on a constatés chez nos races indigènes?

---

(1) *Second Rapport* fait par M. Dumas au nom de la Commission des vers à soie, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 20 avril 1857.

(2) Note communiquée à l'Académie des Sciences dans la séance du 18 mai 1857, *Comptes rendus*.

» **112.** Combien de générations une très-bonne graine provenant d'une contrée non infectée donne-t-elle dans une localité où règne l'étisie, avant qu'il soit nécessaire de la renouveler ?

» **113.** La graine de M. André Jean en particulier présente-t-elle sous ce rapport des avantages marqués ?

» **114.** L'application des procédés de M. André Jean met-elle la race perfectionnée par cet éducateur à l'abri de l'invasion, tandis que les autres races traitées comme d'ordinaire sont atteintes par l'étisie ?

» **115.** Les procédés de M. André Jean appliqués à des races autres que la sienne, rendent-ils ces races plus résistantes à l'invasion de l'étisie ?

» **116.** Les races retrempées en quelque sorte par une éducation en plein air comme en a fait M. Martins (1), résistent-elles mieux *à l'invasion* de l'étisie que les mêmes races dont l'élevage n'a rien présenté de particulier ?

» **117.** Y a-t-il ou non avantage au même point de vue à nourrir les vers en leur donnant au lieu de feuilles isolées des rameaux entiers chargés de leurs feuilles ?

§ IV. — *De la graine provenant de vers malades.*

» **118.** Quelle est la valeur réelle des caractères indiqués comme propres à faire reconnaître la graine viciée, savoir :

» 1°. Une densité trop faible (M. *Tell Rossignol*) (2);

» 2°. La disposition en traînées et non en tas sur les linges où s'est opérée la ponte (M. *A. Angliviel*);

» 3°. La désagrégation trop facile, la non-adhérence au tulle employé pour l'éclosion d'une couche d'œufs très-mince (M. *A. Angliviel*);

» 4°. L'absence de petits fils de soie très-fins filés par les vers après leur éclosion (M. *A. Angliviel*);

» 5°. La non-éclosion d'une partie notable de la graine.

» **119.** Quelles sont sous ces divers rapports les particularités que présentent :

» 1°. Les graines que l'on sait d'avance provenir d'une chambrée ravagée par l'étisie;

---

(1) Note communiquée à l'Académie des Sciences, second Rapport de M. Dumas, *Comptes rendus.*

(2) Premier Rapport fait à l'Académie des Sciences au nom de la Commission des vers à soie par M. Dumas, *Bulletin de la Société d'Encouragement.*

» 2°. Les graines saines employées soit dans une localité où règne l'étisie, soit dans une localité encore à l'abri de la maladie;

» 3°. Les graines fournies par plusieurs générations successives de vers élevés dans une localité infectée, mais provenant primitivement d'une graine saine;

» 4°. Les graines de la race André Jean entretenues par les procédés de cet éducateur;

» 5°. La graine obtenue à la suite d'une éducation en plein air, et celle que fournissent les générations successives provenant de la première;

» 6°. La graine obtenue en élevant à part et spécialement en vue du grainage, mais dans une localité atteinte par la maladie, des vers provenant d'une contrée parfaitement saine.

» **120.** La graine provenant d'une chambrée très-fortement atteinte par l'étisie est-elle toujours et nécessairement malade, quelque soin qu'on ait apporté dans le choix des cocons destinés à fournir des papillons, ou bien peut-elle donner parfois des vers bien portants?

» **121.** Dans ce dernier cas, serait-il possible de conserver les races supérieures propres aux contrées atteintes par l'étisie, en faisant grainer chaque année un certain nombre de cocons et en élevant les vers qui en proviendraient, au risque de perdre presque toute la récolte à chaque élevage?

» **122.** L'application des procédés de M. André Jean, l'élevage en plein air de M. Martins, la nourriture par rameaux entiers offriraient-ils quelque avantage pour atteindre le but que nous indiquons?

§ V. — *Moyens de combattre la maladie.*

» **123.** Lorsque l'étisie règne dans une localité, peut-on annuler ou amoindrir ses effets par une alimentation spéciale?

» **124.** L'emploi de la feuille de mûriers non greffés et fortement parcheminée paraît-elle diminuer l'énergie du mal?

» **125.** L'emploi de feuilles saupoudrées de diverses substances a-t-il été ou non tenté?

» **126.** Dans le premier cas, quel a été le résultat obtenu?

» **127.** Les fumigations avec le soufre en combustion (*Salut public* de Lyon) ou avec d'autres substances appliquées soit à la feuille, soit aux vers eux-mêmes, ont-elles été mises en usage?

» **128** Quel a été le résultat de ces diverses pratiques?

§ VI. — *De l'état actuel et de l'avenir de l'industrie séricicole dans ses rapports avec l'étisie.*

» **129.** Quelle a été, quelle est encore aujourd'hui l'influence de l'étisie sur la production de la soie dans les diverses localités des contrées séricicoles ? (*Traiter cette question en s'attachant à une localité déterminée et bien circonscrite.*)

» **130.** La production a-t-elle diminué, et dans quelle proportion ?

» **131.** L'importation des graines provenant de contrées non infectées a-t-elle remplacé complétement le grainage local ?

» **132.** Quelles sont les contrées qui ont fourni les graines étrangères? (*Préciser autant que possible la localité.*)

» **133.** Quel est le nom des marchands qui ont fourni la graine?

» **134.** Par quels intermédiaires cette graine était-elle passée avant d'arriver dans les mains du marchand ?

» **135.** Le marchand avait-il lui-même fait grainer?

» **136.** La graine étrangère provenant de contrées non infectées subit-elle l'influence de la maladie dès la première éducation ?

» **137.** Cette influence se trahit-elle par un rendement moindre, par la quantité inférieure des cocons ou par ces deux phénomènes à la fois ?

» **138.** Dans les trois cas, quelle part faut-il faire aux difficultés qu'entraîne toujours l'acclimatation d'une race étrangère?

» **139.** Quelles sont les races étrangères qui réussissent le mieux dans les diverses localités de nos contrées séricicoles ?

» **140.** Quelles sont celles de ces races qui se rapprochent le plus de nos races indigènes remarquables par leur qualité supérieure?

» **141.** Quelles modifications auraient-elles à subir pour égaler les races supérieures que l'étisie tend à faire disparaître du sol de la France?

» **142.** Quels procédés devra-t-on employer pour reproduire nos bonnes races ou pour les remplacer par des races équivalentes ?

» **143.** La méthode de M. André Jean, l'élevage en plein air (*Martins*), les éducations spécialement destinées au grainage (*premier Rapport de la Commission*), ont ils été expérimentés à ce point de vue?

» **144.** Quel a été le résultat de ces expériences ?

§ VII. — *Questions spéciales à l'Algérie et à la Corse.*

» **145.** L'Algérie et la Corse continuent-elles à être épargnées par l'étisie?

» **146.** A quelles circonstances tenant au climat, au sol, à la culture des

mûriers, au mode d'élevage des vers ou de production de la graine, etc., peut-on attribuer cette immunité (1)?

» **147.** Cette immunité va-t-elle jusqu'à faire disparaître l'étisie au bout d'un certain nombre de générations chez les descendants de vers primitivement infectés?

» **148.** S'il en était ainsi, n'y aurait-il pas là un moyen sûr de conserver nos races supérieures en ce moment menacées d'une destruction complète?

» **149.** Quelles sont les diverses races de vers algériens et corses?

» **150.** Quels sont les caractères de ces races?

» **151.** Quelles sont celles de ces races qui pourraient être utilement employées à reproduire nos races supérieures?

» **152.** Où en est l'industrie du grainage en Algérie et en Corse?

» **153.** Ces deux contrées exportent-elles des graines ou en reçoivent-elles de l'étranger?

» **154.** Quelles sont en Algérie et en Corse les localités les plus propres au développement du grainage?

» **155.** Y aurait-il avantage à ce que l'Algérie et la Corse se livrassent spécialement à la production de la graine?

» **156.** Par quels moyens le gouvernement pourrait-il favoriser le développement de cette industrie en Corse et en Algérie? »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Académicien libre qui remplira la place laissée vacante par le décès de *M. de Bonnard.*

Le nombre de votants est de 62; majorité 32.

Au premier tour de scrutin,

M. Passy obtient. . .	21	suffrages.
M. Begin.	18	
M. Walferdin.	13	
M. Baudens	5	
M. Damour	3	
M. Mary.	2	

(1) Voir pour les détails que comporterait cette question les chapitres précédents.

Au deuxième tour de scrutin,

M. Passy obtient. . .	31	suffrages.
M. Begin.	22	
M. Walferdin	8	
M. Baudens	1	

Au scrutin de ballottage,

M. Passy obtient. . .	36	suffrages.
M. Begin.	26	

M. Passy, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

Son élection sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Économie rurale, pour remplir la place laissée vacante par le décès de *M. Girou de Buzareingues.*

Le nombre des votants étant de 50,

M. Reiset obtient. . .	47	suffrages.
M. Lannot.	2	
Un billet blanc.		

M. Reiset, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Mémoire sur la méthode la plus simple et la meilleure pour construire les navires; par* **M. Pagel.**

(Commissaires, MM. Dupin, Duperrey, Du Petit-Thouars.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur la théorie du croup et des affections diphtéritiques; par* **M. Billard.**

(Commission du prix de Médecine.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur la dégénérescence physique, intellectuelle et morale dans l'espèce humaine; par* **M. Morel.**

(Renvoi à la Commission du prix Montyon.)

MÉDECINE. — *Histoire de la constitution médicale pendant l'année 1856 dans l'arrondissement de Villefranche (Haute-Garonne); par* **M. MARTIN-DUCLAUX**, médecin des épidémies de l'arrondissement de Villefranche.

(Commission du prix de Médecine et de Chirurgie.)

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur diverses méthodes destinées à simplifier les calculs; par* **M. LEGUET**.

(Commissaires, MM. Mathieu, Dupin, Bienaymé.)

PHARMACIE. — **M. HOGG** adresse un Mémoire sur la fabrication de l'huile de foie de morue destinée aux usages de la médecine.

(Commissaires, MM. Rayer, Valenciennes, Bussy.)

La condition essentielle pour la production de l'huile naturelle et douée de ses propriétés thérapeutiques est, suivant l'auteur, que le poisson dont on l'extrait soit encore dans un état de parfaite conservation; l'huile présente alors des caractères physiques qui permettent de la reconnaître immédiatement, et une saveur beaucoup moins désagréable que l'huile brune généralement répandue dans le commerce.

M. Hogg joint à son Mémoire le dessin de l'appareil employé à Terre-Neuve pour la préparation des huiles.

CORRESPONDANCE.

M. DE ROTSCHILD, consul général d'Autriche, adresse, au nom de l'Académie impériale de Vienne, les Mémoires publiés par elle. (*Sciences mathématiques et naturelles*, tome XX et XXI.)

M. SECCHI, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie.

BOTANIQUE. — *De la circulation de l'air dans les tubes aérifères des plantes aquatiques; par* **M. HENRI LECOQ**.

« Lorsque l'on regarde attentivement une plante aquatique submergée dans toute la force de sa végétation, et dans une eau parfaitement transparente, on remarque bientôt des séries de petites bulles de gaz qui traversent le liquide avec rapidité et viennent se répandre dans l'atmosphère. Le dégagement des bulles n'est cependant pas toujours sensible, mais il a lieu

néanmoins, et le gaz produit par l'exhalation insensible *se réunit* bientôt en bulles plus volumineuses qui adhèrent aux feuilles et aux tiges, et qui plus tard s'en détachent et gagnent la surface.

» Entre autres espèces, on peut remarquer ce dégagement de gaz tout spontané sur le *Myriophyllum spicatum* et sur le *Potamogeton crispum*. C'est sur cette dernière plante que je fis mes premières observations. Le 3 mai, à midi, pendant que le soleil éclairait l'eau d'un bassin où j'avais laissé croître un pied volumineux de *Potamogeton*, je vis très-distinctement un dégagement de gaz assez rapide qui partait de l'aisselle d'une feuille. Près de là et sur d'autres branches du même individu, d'autres dégagements se manifestaient sur les feuilles, et principalement sur celles qui avaient été rongées par de petits animaux aquatiques, pour lesquels cette plante était toute une forêt submergée. Chaque fois que la blessure des feuilles atteignait la nervure médiane, le dégagement était plus considérable.

» Il me vint dans l'idée de déchirer quelques feuilles jusqu'à la nervure du milieu, et, aussitôt l'opération faite, le gaz se dégageait très-visiblement et continuait ainsi pendant longtemps, et même pendant toute la journée, car s'il cessait vers 7 heures du soir, il recommençait le lendemain vers 6 heures du matin, et ainsi de suite pendant plusieurs jours. . . . .

» Je pensai alors à piquer avec une aiguille, soit la nervure médiane de la feuille, soit les parties de la tige qui séparaient deux feuilles. Dans l'un et l'autre cas, le dégagement a lieu et continue longtemps. Le gaz sort des grands tubes, visibles à l'œil nu, qui existent dans la tige du *Potamogeton*, et qui continuent de s'étendre ainsi dans les feuilles.

» En pratiquant plusieurs piqûres sur des entre-nœuds distincts et superposés, en coupant des feuilles également rapprochées, j'atténuais ou j'arrêtais tout à fait le dégagement qui avait lieu au-dessus, exactement comme dans un appareil où les gaz sont obligés de traverser plusieurs flacons pour arriver dans l'atmosphère, le dégagement s'arrête au second s'il existe une fuite dans le premier, au troisième si le second présente une issue, et ainsi de suite.

» Il était facile de voir que l'on pouvait aisément recueillir, et en peu de temps, une assez grande quantité de gaz. Je coupai avec des ciseaux six branches de *Potamogeton*, et je les forçai d'entrer trois par trois dans deux éprouvettes suspendues. Le dégagement s'arrêta vers 6 heures du soir. La journée avait été belle, le soleil avait brillé, et j'avais recueilli à peu près 60 centimètres cubes de gaz en six heures, ou 10 centimètres cubes par branche; le lendemain le gaz reparut, malgré un temps très-sombre et un

ciel très-couvert. La pluie tomba bientôt par torrents, et mes six branches de *Potamogeton* me donnèrent un nombre de bulles si considérable, que vers 11 heures du matin je suspendis l'opération et retirai mes éprouvettes.

» Il y avait donc ici une véritable circulation d'air dans les grands tubes de la plante, circulation dirigée de la racine vers le sommet des rameaux, presque nulle près de la racine et d'autant plus abondante que les branches étaient munies d'un plus grand nombre de feuilles.

» Le lendemain 5 mai, je répétai mon expérience sur un pied de *Myriophyllum spicatum*, qui croissait dans un bassin voisin alimenté par la même eau. En six heures, et sur une seule tige coupée, par l'extrémité de laquelle le gaz sortait comme par un tube, j'ai pu recueillir à peu près 60 centimètres cubes de gaz.

» Le dégagement sur cette plante commençait plus tard vers 8 à 9 heures du matin et ne cessait que très-avant dans la soirée, vers 10 à 11 heures et même minuit.

» M. Rousset jeune, chimiste très-distingué, voulut bien, à ma prière, analyser avec le plus grand soin le gaz que j'avais recueilli, et ceux qui étaient contenus dans l'eau qui servait de milieu de végétation à ces plantes. Voici les résultats obtenus :

» L'eau dans laquelle végète le *Potamogeton* renferme par litre 25 centimètres cubes de gaz.

» L'eau dans laquelle croît le *Myriophyllum* contient par litre 23 centimètres cubes.

	Composition de 100 parties de gaz retiré de l'eau du *Potamogeton*.	Composition de 100 parties du gaz dégagé par le *Potamogeton*.
Oxygène............	32,25	29,50
Azote..............	67,65	70,50
	100,00	100,00

	Composition de 100 parties de gaz retiré de l'eau du *Myriophyllum*.	Composition de 100 parties du gaz dégagé par le *Myriophyllum*.
Oxygène............	32,25	38,63
Azote..............	67,75	61,37
	100,00	100,00

» Ces gaz dégagés des plantes et recueillis sur l'eau contenaient néanmoins de petites quantités d'acide carbonique qui seront ultérieurement déterminées et qui paraissent insignifiantes.

» La seule conclusion que l'on puisse tirer de ces premières expériences, c'est que le parenchyme des feuilles des plantes submergées sépare de l'eau l'air qui s'y trouve en dissolution et le laisse ensuite dégager par les nervures de ces mêmes feuilles, en quantité considérable; c'est que le dégagement n'a pas lieu aux mêmes heures pour toutes les plantes, qu'il paraît ne pas dépendre exclusivement de l'action solaire, et que, selon les espèces, la composition de cet air varie, puisque des plantes situées dans les mêmes conditions, plongées dans une eau contenant sensiblement la même quantité d'air oxygéné et de composition identique, ont laissé dégager des gaz, dont l'un (celui du *Potamogeton*) renferme *moins* d'oxygène que le gaz de l'eau; l'autre (celui du *Myriophyllum*) *plus* d'oxygène que celui de l'eau.

» Les relations qui peuvent exister entre la température et le dégagement des gaz, la proportion de l'acide carbonique, la composition de l'eau, la présence ou l'absence de la lumière, et surtout la diversité des plantes aquatiques et submergées, donnent lieu en ce moment à de nouvelles expériences que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie. »

ANALYE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les erreurs que contient une des Tables de logarithmes de Callet; par* **M. F. Lefort.**

« La préparation d'un travail sur les logarithmes, qui m'occupe en ce moment, m'a conduit à reconnaître des erreurs nombreuses et assez graves dans une des Tables de logarithmes de Callet. Cette collection, en général très-correcte, étant de beaucoup la plus répandue, du moins en France, il m'a paru utile de signaler aux calculateurs les dangers auxquels une trop grande confiance pourrait occasionnellement les exposer.

» Dans son *Précis élémentaire,* qui fait suite à l'Avertissement, pages 101 et suivantes, Callet indique la manière d'appliquer les Tables I, II et III de logarithmes vulgaires à 20 décimales, pour obtenir le logarithme d'un nombre, et le nombre d'un logarithme, depuis douze jusqu'à vingt figures. La première condition que les Tables doivent remplir pour conduire sûrement à ce but, c'est d'être exactes elles-mêmes dans les vingt figures qu'elles présentent. Or la Table II ne satisfait pas à cette condition.

» 1°. La presque totalité des différences est en erreur d'une ou de plusieurs unités sur le dernier chiffre décimal;

» 2°. A partir de 101143, les erreurs portent également sur les logarithmes, et atteignent jusqu'aux trois derniers chiffres décimaux;

» 3°. Enfin, tous les logarithmes, depuis 101173 jusqu'à la fin de la Table, sont en erreur d'une unité, en moins, sur le douzième chiffre décimal.

» Il est extraordinaire que cette dernière faute de calcul, dont on reconnaît l'origine et la nature en vérifiant la différence première des logarithmes des nombres 101172 et 101173, et des six logarithmes suivants, ait échappé au constructeur de la Table. Un soin des plus vulgaires, pour effectuer avec sécurité les interpolations longues et pénibles qu'exige la construction d'une Table aussi développée, consiste à établir de distance en distance des points de repère et de contrôle : les points extrêmes, par exemple, ne sauraient être calculés avec trop de précaution. Il paraissait donc naturel de vérifier log 101179 au moyen de log 101180, qui peut être obtenu, très-exactement et sans beaucoup de peine, à l'aide de la Table des logarithmes *naturels* ou *hyperboliques* de Wolfram. Cette Table, qui s'étend, pour les nombres premiers, depuis 1 jusqu'à 10009, n'est qu'incomplétement reproduite par Callet, mais on la lit entière dans le *Recueil* de Schulze (Berlin, 1778, in-8°), et dans le *Thesaurus logarithmorum completus* de Véga (Leipsig, 1794, in-folio).

» On trouve ainsi

$$\begin{aligned} \log \text{hyp.}\, 2 &= 0.69314\ 71805\ 59945\ 30941\ 72321 \\ \log \text{hyp.}\, 5059 &= 8.52892\ 41142\ 91936\ 09361\ 08071 \\ \hline \text{et} \quad \log \text{hyp.}\, 10118 &= 9.22207\ 12948\ 51881\ 40302\ 80392 \end{aligned}$$

» D'ailleurs, le module des Tables

$$M = 0{,}43429\ 44819\ 03251\ 82765\ 11289$$

donc

$$\begin{aligned} M \log \text{hyp.}\, 10118 &= 4.00509\ 46750\ 72548\ 55760\ 12460 \\ \text{et} \quad \log \text{vulg.}\, 101180 &= 5.00509\ 46750\ 72548\ 55760\ 12460 \end{aligned}$$

» D'un autre coté, la Table II de Callet donne

$$\begin{aligned} \log 101179 &= 5.00509\ 03827\ 54607\ 80554 \\ \text{Différence pour } 1 + &42923\ 16940\ 75165 \\ \hline \log 101180 &= 5.00509\ 46750\ 7[1]548\ 557[19] \end{aligned}$$

» Ainsi, il y a erreur d'une unité en moins sur la 12e décimale, et les deux dernières décimales sont tout à fait incorrectes.

» C'est précisément en calculant log 101180 pour prolonger la Table jusqu'à 101200, que j'ai reconnu l'erreur capitale d'une unité sur le

12e chiffre décimal, et que j'ai été conduit à vérifier en totalité la Table II.

» Les Tables I, II et III de Callet sont copiées, pour les logarithmes vulgaires, sur les Tables de Gardiner (Londres, 1742, in-4°); seulement la Table II a été conduite par Callet de 101139 à 101179, et la Table III de 00139 à 00179. Les vérifications auxquelles je me suis livré me donnent lieu de penser que Callet a calculé directement les logarithmes par une formule dont il recommande l'usage dans son introduction aux Tables qu'il a publiées, et que les différences successives ont été déduites des logarithmes ainsi calculés. La formule dont je veux parler, est la suivante :

$$\log(n+5) = 5\log(n+4) - 10\log(n+3) + 10\log(n+2) - 5\log(n+1) + \log n + M\left(\frac{24}{n^5} - \frac{300}{n^6} + \ldots\right).$$

» La série qui forme le coefficient du module, donnant au plus des unités du 25e ordre décimal, a été avec raison négligée, et Callet s'est uniquement servi de la relation qui unit six logarithmes consécutifs. Mais, pour obtenir de cette manière, dans les limites qu'il s'était fixées, des résultats complétement exacts avec vingt figures, il eût été nécessaire qu'il connût avec vingt-deux figures au moins les logarithmes de 101135 à 101139. Or Callet paraît s'être contenté des logarithmes que lui fournissait la Table de Gardiner. On a ainsi l'explication de l'erreur qui vicie les deux derniers chiffres décimaux. Quant à l'erreur d'une unité sur le 12e chiffre décimal dans les logarithmes des nombres depuis 101173 jusqu'à 101179, elle est évidemment la conséquence d'une faute de calcul dans une addition ou dans une soustraction, au passage du logarithme de 101172 au logarithme de 101173.

» Quoique les logarithmes de Gardiner soient exacts dans les vingt chiffres décimaux qu'il rapporte, les dernières figures des différences sont quelquefois incorrectes. On doit en conclure que les différences ont été déduites des logarithmes tels qu'ils sont inscrits dans les Tables. En effet, si ces différences avaient été directement calculées, l'auteur se serait gardé de les altérer, devant les employer plus tard à des interpolations dont toute la garantie repose sur leur exactitude.

» Il me paraît raisonnable de rétablir la Table II avec des éléments entièrement corrects, dans l'étendue d'approximation qu'elle suppose, et je me suis entendu à ce sujet avec MM. Didot. Je me borne à signaler ici les corrections qui doivent être apportées aux logarithmes calculés par Callet.

NOMBRES.	LOGARITHMES A CORRIGER.		CORRECTIONS.	
101143		1624[0]		1
144		0301[3]		4
145		3205[6]		7
146		8731[3]		4
148		122[30]		29
149		4976[4]		2
150		492[61]		58
151		946[52]		48
152		6986[6]		0
153		5882[9]		1
154		454[64]		55
155		136[93]		82
156		474[34]		21
157		30[603]		589
158		47[114]		099
159		808[78]		63
160		15[804]		788
161		357[98]		82
162		247[64]		48
163		66[603]		587
164		45[214]		198
165		444[93]		79
166		483[34]		21
167		406[28]		17
168		052[64]		55
169		2612[8]		2
170		8710[4]		1
171		7207[4]		5
172		649[17]		22
173	6[2]046	495[09]	3	17
174	3[3]539	097[24]	4	36
175	6[2]604	294[33]	3	49
176	[49]242	925[05]	50	27
177	9[3]455	828[07]	4	33
178	9[5]243	842[03]	6	34
179	5[4]607	805[54]	5	90

CHIMIE MINÉRALE. — *Des métaux du platine et de leur traitement par la voie sèche; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **H. Debray.** (Extrait par les auteurs.)

« Nous avons entrepris d'appliquer au traitement du minerai de platine, pour en extraire les métaux utiles et pour en faire l'essai docimastique, des méthodes nouvelles fondées sur l'emploi exclusif des réactifs de la voie sèche et des températures élevées qui sont nécessaires pour amener à l'état de fusion des matières aussi réfractaires. Avant de donner en détail les procédés, il est utile de faire connaître les propriétés que ces métaux nous offrent dans les circonstances physiques et chimiques au milieu desquelles nous les avons placés. Tous les corps simples du minerai de platine ont une physionomie commune, et parmi eux on en rencontre cependant qui possèdent des analogies intimes avec les corps les plus dissemblables de la chimie, depuis l'osmium, qui est un métalloïde, jusqu'au rhodium, qui est un métal plus noble que l'or. Leur caractère commun est dans la tendance marquée à revenir à l'état métallique sous les plus faibles influences, dans la dissociation facile des éléments de leurs combinaisons.

» *Platine.* — C'est après le palladium le métal le plus fusible du groupe. Une fois qu'il a été fondu, il se volatilise sensiblement et présente au moment de la solidification le phénomène du rochage que l'on n'avait observé jusqu'ici que pour l'argent. Il y a donc probablement formation d'un oxyde de platine à une température très-élevée, combinaison qui se détruit lorsque le métal se refroidit. Cette théorie du rochage est justifiée par une expérience que nous avons faite en portant l'argent à une température bien supérieure à celle qui est nécessaire à sa vaporisation. L'argent s'oxyde, fume comme un bain de plomb, et en condensant brusquement ces vapeurs, on voit qu'elles sont constituées par de l'oxyde d'argent jaune qui forme un *enduit* un peu plus clair que l'enduit du plomb. Pour que cette expérience soit concluante, il faut que l'argent soit parfaitement pur. Proust avait déjà remarqué que l'argent s'oxydait au chalumeau.

» Pour faire rocher du platine, il faut maintenir en fusion dans de la chaux pendant longtemps une masse de 500 à 600 grammes de métal au moins et découvrir brusquement le bain métallique. Quand on le laisse refroidir lentement, le platine ne roche pas.

» La fusion du platine dans la chaux l'affine avec une perfection extrême, et donne un métal aussi doux que le cuivre pur, ce qui a été con-

staté à la Monnaie de Paris. Le métal est plus blanc que le platine ordinaire, et il est propre alors à la fabrication du plaqué, parce qu'il a perdu toute porosité. Cependant il a encore la propriété de condenser les gaz à la surface et de produire les phénomènes de la lampe sans flamme : sa densité est de 21,15.

» *Palladium.* — On peut aussi faire rocher le palladium, et cela avec plus de facilité encore que le platine. Seulement l'oxygène ne se dégageant qu'au moment où la couche supérieure du métal est solidifiée, le lingot qui a roché est caverneux, quoique sa surface soit parfaitement régulière. Le palladium, très-voisin de l'argent, est peut-être plus oxydable que lui ; car sa surface est toujours ternie par une légère couche d'oxyde. Il se volatilise à une très-haute température en produisant des fumées verdâtres qui se condensent en une poussière de couleur de bistre, mélange de métal et de son oxyde. Comme l'argent, il se dissout dans l'acide hydriodique avec dégagement d'hydrogène ; comme le platine, et en général les métaux de platine (sauf peut-être le ruthénium que nous n'avons pu étudier sous ce rapport), le palladium peut produire les phénomènes de la lampe sans flamme en employant certaines précautions qui sont indiquées dans notre Mémoire.

» *Osmium.* — Cette substance est infusible sous la pression ordinaire, comme l'arsenic auquel elle ressemble tant. Mais, à une température très-élevée, elle se volatilise rapidement sans s'oxyder et sans laisser de résidu si elle est pure.

» La température à laquelle l'osmium disparaît n'est pas moins élevée que celle à laquelle le platine lui-même émet des vapeurs. On sait que l'acide osmique entre en ébullition vers 100 degrés. Cette curieuse propriété nous a permis d'en déterminer la densité de vapeur.

» L'expérience que nous avons tentée deux fois, à des températures de 246 et 286 degrés, bien supérieures comme on le voit à celle du point d'ébullition de la matière et notablement différentes entre elles, nous a donné deux nombres identiques à très-peu près, 8,89 et 8,87. On en déduit que l'équivalent de l'acide osmique correspond à 2 volumes de vapeur. Ces nombres indiquent, en outre, qu'il y a probablement à faire subir à l'équivalent de l'osmium une légère correction qui le rendrait égal à l'équivalent du platine. Dans cette opération, la quantité d'osmium réduit est insensible, et on peut compter sur l'exactitude du chiffre que l'on obtient en employant le procédé de M. Dumas. Une particularité remarquable s'observe au moment où l'on ouvre le ballon sur le mercure. Au contact de l'acide osmique,

le mercure prend la propriété de mouiller le verre, et le ballon se trouve étamé avec une singulière perfection par l'osmium réduit par le mercure ou *par un amalgame*.

» L'acide osmique qui a servi à nos expériences était très-pur; il avait été préparé par le procédé de Berzelius, c'est-à-dire par le grillage de l'osmium dans un courant d'oxygène, opération qui fournit facilement des quantités considérables d'un acide irréprochable.

» *Rhodium*. — Le rhodium fond moins facilement que le platine, si bien que le même feu, qui permet d'amener à l'état liquide 300 grammes de platine, ne fond dans le même temps que 40 à 50 grammes de rhodium. Nous n'avons observé aucun indice de volatilité dans ce métal, mais il s'oxyde très-superficiellement comme le palladium et roche de la même manière que lui. La surface du lingot est souvent bleuâtre. Quand le rhodium a été convenablement affiné et débarrassé du silicium et de l'osmium par le grillage au contact de la chaux sur laquelle on le fond, il a des propriétés physiques très-remarquables. Moins blanc et moins éclatant que l'argent, il est aussi ductile et aussi malléable, d'après les observations de M. Chapuis.

» M. Chapuis, fabricant de platine bien connu de l'Académie, nous a montré un alliage de platine et de rhodium à 30 pour 100 de ce métal fabriqué dans l'usine de MM. Desmoutis et Chapuis, et que nous avons fondu bien plus facilement que le rhodium. Cet alliage, après fusion et affinage, se travaille parfaitement et fournit des vases de chimie qui possèdent la précieuse propriété d'être inattaquables par l'eau régale, et peuvent par cela même rendre de grands services à l'analyse chimique.

» *Iridium*. — L'iridium est le plus réfractaire de tous les métaux du platine; on fond à peine 10 grammes d'iridium pendant le temps nécessaire pour rendre parfaitement liquide 100 à 150 grammes de platine. Après fusion et affinage, l'iridium est encore cassant, quoiqu'on puisse l'aplatir un peu sous le marteau. Il ne donne aucun signe de volatilité. Enfin, il a la propriété de condenser les gaz à sa surface et de pouvoir servir à l'expérience de la lampe sans flamme.

» *Ruthénium*. — Nous ne dirons rien de nos expériences sur ce métal que nous n'avons pu encore nous procurer à un degré de pureté suffisant. Il semble pourtant que, sous l'influence de ces températures si élevées et au contact de la chaux, le ruthénium disparaisse en produisant une scorie cristalline et laissant un culot très-pesant dont la densité est au moins 17, très-réfractaire, et qui paraît contenir beaucoup d'iridium.

» Nous ne terminerons pas sans remercier MM. Desmoutis et Chapuis de la

générosité avec laquelle ils ont mis à notre disposition une grande quantité de platine très-pur et de métaux encore si rares qu'ils ont préparés avec un grand soin.

» Dans une prochaine communication, nous exposerons les méthodes par voie sèche au moyen desquelles nous avons traité le platine, l'osmium, l'iridium, pour en extraire les métaux, soit à l'état de pureté, soit à l'état d'alliage. Nous pouvons, en effet, préparer un alliage contenant, en outre du platine, le rhodium et l'iridium de la mine, et présentant, après fusion, une ductilité et une malléabilité parfaites en même temps qu'une extrême rigidité. Cette dernière propriété, bien précieuse en certains cas, caractérise le platine de Janetty, préparé au moyen de l'arsenic par un procédé aujourd'hui abandonné. »

CHIMIE — *Recherches et observations pratiques sur le papier ozonométrique* (troisième Mémoire); *par* M. le Dr **Bérigny** (de Versailles). (Extrait par l'auteur.)

« Les observations ozonométriques auxquelles je me livre depuis deux ans à Versailles, celles que j'ai faites à l'Hôpital militaire et à la caserne de Saint-Cloud avec l'autorisation de M. le Maréchal Vaillant, m'ont conduit aux recherches et observations critiques qui vont suivre concernant divers papiers ozonométriques.

» Ces observations ont été faites avec la collaboration de M. Richard (de Sedan), de sorte que les résultats consignés dans ce Mémoire ont été vérifiés, contrôlés par nous deux dans le plus grand nombre des cas.

» J'ai expérimenté un assez grand nombre de papiers réactifs de l'ozone préparés par des chimistes et des observateurs, et il m'a fallu les éliminer presque tous, tant leur zéro s'éloignait de celui du papier Schœnbein, pour concentrer mon attention sur celui de M. Lerebours, papier mis en vente sous le nom de papier Schœnbein, celui du Dr Moffat et celui de M. Jame (de Sedan).

» J'ai comparé chacun de ces papiers à celui de M. Schœnbein, puis ceux de M. Jame et de M. Schœnbein à eux-mêmes.

» Les observations ont été faites à 6 heures du matin et à 6 heures du soir.

» J'appelle papier n° 1 le premier papier que j'ai reçu il y a deux ans.

» Nature du papier Schœnbein : épais, très-granuleux, mat, rugueux au toucher.

» Nature du papier Lerebours : moins épais, plus blanc, non granuleux et mat.

» Avril 1856 (12 observations).

Schœnbein n° 1.		Lerebours.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
57,0	49,5	36,5	38,0

Différence moyenne : en faveur du Schœnbein, pour le matin 1,71; pour le soir 0,95.

» Nature du papier Moffat : espèce de carton mince rayé dans sa texture et bleu comme le papier à lettre anglais.

» Janvier 1857 (24 observations).

Schœnbein n° 1.		Moffat.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
116,5	114,8	138,0	85,7

Différence moyenne : en faveur du Schœnbein, 2,43 pour le soir.
en faveur du Moffat 1,79 pour le matin.

» Nature du papier Jame (de Sedan) : mince, à petits grains, doux au toucher (papier Berzelius encollé du réactif).

» Juin 1856 (52 observations).

Schœnbein n° 1.		Jame.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
235,6	221,2	239,4	214,3

Différence moyenne en faveur du Schœnbein 0,27 pour le soir.
en faveur du Jame 0,15 pour le matin.

» Pendant cinq jours, les observations de cette série ont été faites avec du papier Jame avarié. Je dois la laisser telle qu'elle est, d'abord pour l'exactitude, ensuite parce qu'elle peut expliquer la disproportion qui existe entre le matin et le soir, disproportion qui ne se rencontre plus dans les observations suivantes.

» Juin 1856. Observations tri-horaires.

		Schœnbein n° 1.	Jame.		
9 h. du matin.	(28 obs.)	213,2	222,3	Diff. moy. en faveur du Jame	0,33
Midi.........	(27 obs.)	206,2	212,6	»	0,24
3 h. du soir ..	(28 obs.)	197,5	204,2	»	0,24
6 h. du soir ..	(28 obs.)	191,4	199,2	»	0,28
9 h. du soir ..	(24 obs.)	163,2	167,1	»	0,16
Minuit.......	(20 obs.)	133,0	137,1	»	0,21

» Mai 1856. Observations horaires (52 observations).

SCHOENBEIN n° 1.	JAME.
262,3	369,4

Différence moyenne en faveur du Jame : 2,06.

Février 1857. Jame 1856 (22 observations.) Jame 1857.

Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
96,8	65,3	100,2	70,0

Différ. moy. en faveur du papier 1857 : 0,31 pour le matin, 0,43 pour le soir.

» Avril 1857. Même nature du papier Schœnbein n° 1 *bis* tiré de la même boîte.

SCHOENBEIN N° 1 (12 OBS.).		SCHOENBEIN N° 1 *bis*.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
57,0	54,0	55,7	52,0

Différ. moy. en faveur du papier n° 1 : 0,22 pour le matin, 0,33 pour le soir.

» Mai 1856. Nature du papier Schœnbein n° 2. Même nature que du n° 1 (reçu à un an de distance).

SCHOENBEIN N° 1 (28 OBS.).		SCHOENBEIN N° 2.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
271,5	249,3	270,3	252,6

Différence moyenne en faveur du Schœnbein n° 1 : 0,43 pour le matin.
en faveur du Schœnbein n° 2 : 0,12 pour le soir.

» Décembre 1856. Nature du Schœnbein n° 3, moins épais, non granuleux, lisse (reçu à un an de distance du n° 2).

SCHOENBEIN N° 1 (6 OBS.).		SCHOENBEIN N° 3.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
292,8	264,0	263,1	213,1

Différ. moy. en faveur du Schœnbein n° 1 : 0,96 pour le matin, 1,64 pour le soir.

» D'où il résulte :

» 1°. Que les papiers Lerebours et Moffat doivent être éliminés, parce qu'ils présentent des résultats beaucoup plus incertains que le papier Schœnbein ;

» 2°. Que les papiers Schœnbein ne donnent pas des résultats identiques ;

» 3°. Que les différences qui existent entre les papiers Schœnbein n° 1 et 3 sont dues soit, probablement, à la préparation chimique ou à un *modus fa-*

ciendi qui ne seraient pas toujours les mêmes, soit, certainement, à la nature du papier qui a reçu cette préparation;

» 4°. Que le papier Jame est celui de tous qui offre les différences les plus régulières, différences qui, dès lors, permettent d'effectuer des corrections les moins variables. Il faut attribuer cette supériorité du papier Jame à l'uniformité constante de la nuance, qui rend sa comparaison à l'échelle chromatique beaucoup plus facile que celle du papier Schœnbein, qui est presque toujours fortement veiné. Enfin, on peut s'assurer par la série horaire que ce papier est beaucoup plus sensible que le papier Schœnbein, ce qui permet de faire des observations plus rapprochées et par conséquent plus exemptes d'erreur.

» Causes d'erreurs du procédé ozonométrique donné par M. Schœnbein :

» 1°. La première réside dans l'aspect du papier au moment où l'on va le comparer à l'échelle chromatique. Ainsi l'ozonomètre de M. Schœnbein est presque toujours fortement veiné, ce qui n'a lieu qu'à cause de la mauvaise nature du papier; alors l'état hygrométrique de l'air, ou l'eau, lorsqu'il a été immergé, détermine les veines dont il vient d'être question. En effet, le papier s'imbibe si inégalement, qu'il conserve une plus ou moins grande quantité d'iodure d'amidon en beaucoup d'endroits. Ce phénomène se passe même pendant que les papiers sont en expérience. Lorsqu'à un état hygrométrique de l'air se joint un vent plus ou moins fort, il survient une évaporation qui produit des nuances d'autant plus inégales que le papier est moins homogène. Il arrive de ces nuances qu'un observateur compare à l'échelle chromatique la veine la plus foncée, un autre la plus claire, et qu'un troisième établit une moyenne entre les deux. Que l'on juge déjà par là de l'analogie des résultats ! Le papier Jame ne présente pas cette difficulté.

» 2°. La seconde cause d'erreurs réside dans l'appréciation rigoureuse, exacte, des nuances même uniformes comparées aux différents degrés de l'échelle. Il tient à la prédisposition visuelle de l'observateur. Je ne crains pas d'avancer que le même observateur peut se tromper de un, deux et même trois degrés suivant que son physique et son moral sont plus ou moins bien disposés; que sera-ce donc pour les résultats obtenus par plusieurs observateurs? MM. Martins et Bravais faisant des observations cyanométriques dans leur voyage en Suisse, appréciaient, le plus souvent, la nuance bleue du ciel à un, deux et même trois degrés près.

» 3°. La troisième difficulté résulte de l'impossibilité de faire deux échelles chromatiques exactement pareilles et même un peu dans la dégradation proportionnelle des nuances de chaque échelle.

» M. Richard (de Sédan) a consacré beaucoup d'attention et de temps à faire une échelle chromatique, et nous nous sommes convaincus de la difficulté ci-dessus indiquée.

» Je n'ai pas encore pu trouver deux échelles Schœnbein semblables.

» Des faits et observations qui forment le sujet de ce Mémoire, il résulte que sans rejeter les observations ozonométriques faites jusqu'aujourd'hui, parce qu'elles indiquent, sinon d'une manière indubitable la présence de l'ozone, du moins l'existence d'un principe qui se manifeste dans ses écarts, il est besoin de rechercher un moyen de doser l'ozone et d'en reconnaître exactement la présence. Il est surtout important que ce moyen soit assez pratique pour que les météorologistes puissent s'en servir facilement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la solubilité du phosphate de chaux dans certains liquides organiques doués de la réaction alcaline.* Lettre de M. le Dr **L. Mandl** à *M. Elie de Beaumont.*

« Paris, 23 mai 1857.

» Lorsque, dans une communication récente, M. Chevreul disait qu'il » est très-probable que les principes immédiats du phosphate de chaux pé» nètrent dans les plantes en dissolution dans les liquides neutres ou même » alcalins, » vous avez fait remarquer tout l'intérêt de cette question pour l'agriculture, puisque les solutions acides de ce sel, les seules connues jusqu'à présent, ne sont pas toujours applicables.

» Permettez-moi, Monsieur, d'ajouter à ces remarques que le problème de la solubilité du phosphate de chaux dans des liquides neutres ou alcalins intéresse non-seulement l'agriculture, mais à titre égal aussi la médecine. Employé depuis quelques années dans diverses maladies, notamment dans les affections scrofuleuses, l'état de solubilité plus ou moins grand du phosphate de chaux se trouve nécessairement en rapport avec son efficacité. J'ai pensé qu'il serait utile de posséder une préparation neutre ou alcaline qui se dissoudrait facilement dans les sucs gastriques et j'ai fait à ce sujet quelques expériences dans le laboratoire de M. Regnauld, à l'hôpital des Cliniques, il y a deux ans.

» Plusieurs liquides organiques, neutres ou alcalins, contiennent du phosphate de chaux en dissolution ; tels sont, par exemple, le sang, le lait, la salive. On a voulu d'abord expliquer cette solubilité à l'aide d'un acide, comme de l'acide carbonique libre dans le sang, de l'acide lactique dans le lait. Puis ces idées ont été abandonnées, et quelques chimistes ont eu recours

aux alcalis. Ainsi, M. Enderlin (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1844, vol. XLIX, p. 320) affirme que le phosphate de chaux se trouve dissous dans le sang grâce à la présence du phosphate de soude. M. Haidlen (*Ibid.*, vol. XLV, p. 267; 1843) dit que le phosphate de chaux, mêlé à la caséine, se dissout avec la plus grande facilité à l'aide d'un alcali. Une telle solution de phosphate de chaux et de caséine dans l'eau se comporterait, suivant cet auteur, tout à fait comme du lait. Enderlin rapporte aussi que, suivant Woehler, les sels ammoniacaux dissolvent le phosphate de chaux et que, d'après Thomson, le chlorure de sodium possède la même propriété. On sait depuis longtemps que la gélatine dissout également le phosphate de chaux en grande quantité, et dans mes expériences j'ai trouvé que le sucre et l'albumine pouvaient remplacer la gélatine.

» Mais ces solutions, obtenues à l'aide de la gélatine, du sucre ou de l'albumine, sont très-étendues et demandent, pour être employées au lit du malade, un état de concentration plus grand. Cependant, toutes les tentatives faites par moi dans ce but ont échoué : dès que j'ai cherché à évaporer la solution, pour la concentrer, le phosphate de chaux s'est précipité. Je compte donc reprendre ces expériences, en faisant intervenir un sel alcalin, et je vous demande la permission de vous tenir au courant de mes résultats, s'ils méritent de fixer votre attention. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — M. **Dhémot**, à Aubervilliers, adresse la description de deux instruments destinés à faire apprécier la richesse des alcools et à faire découvrir les falsifications.

(Renvoi à l'examen de M. Bussy.)

M. **Meismer** signale à l'Académie plusieurs travaux publiés par lui depuis un grand nombre d'années et relatifs à la chimie, à la physique et à la physiologie.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Reidchart**, professeur à Iéna, adresse un Mémoire imprimé en langue allemande sur la théorie de la chaleur et sur l'identité complète des fluides impondérables.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Augier**, auteur d'un Mémoire sur un système d'écriture universelle, prie l'Académie de vouloir bien hâter le Rapport de la Commission chargée d'examiner son travail.

(Renvoi à M. Séguier.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur le choléra asiatique, ses causes et son traitement; par* M. **Gérard Arinck**, de Rochester (États-Unis).

(Commission du legs Bréant.)

PHYSIOLOGIE. — *Système sur la reproduction des êtres vivants; par* M. **Rongeat**.

ORTHOPÉDIE. — M. **Massard** adresse une Note sur l'application du galvanisme au traitement de diverses difformités.

(Renvoi à l'examen de M. J. Cloquet.)

MÉCANIQUE. — *Sur un projet de machine à gaz combustible et comprimé; par* M. **Blondeau**.

(Renvoi à M. Combes.)

M. **Tremblay** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée d'examiner un appareil de sauvetage qu'il a soumis à son jugement.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHOTOGRAPHIE. — M. **Teruel**, à Nevers, croit avoir résolu le problème du fixage des épreuves photographiques.

La Lettre de M. Teruel est accompagnée d'une épreuve obtenue par ses procédés.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Bourlon Saint-Victor** remercie l'Académie d'avoir chargé un de ses Membres de l'examen d'un Mémoire qu'il a récemment envoyé, et donne quelques nouveaux détails sur ses observations.

(Renvoi à M. Babinet.)

PHYSIOLOGIE. — M. **Agnès** adresse une Note sur les relations des êtres vivants avec le milieu dans lequel ils se développent.

CHIMIE. — M. **Landry** adresse une Note sur une nouvelle propriété de l'acide tartrique et ses applications à l'histoire naturelle.

La Société philosophique de Cambridge adresse à l'Académie la quatrième partie du tome IX de ses *Transactions*.

M. WILLEMIN, médecin-inspecteur des eaux de Vichy, adresse à l'Académie un exemplaire d'un travail imprimé qu'il vient de publier, sur l'emploi des eaux de Vichy dans les affections chroniques de l'utérus.

M. BARNOUT adresse un exemplaire d'un travail sur la navigation aérienne.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Della... *Du développement et de la nature des tumeurs hétérologues; par* M. A. TIGRI. Milan, 1851; br. in-8°.

An enquiry... *Recherches sur la nature des causes qui facilitent le développement du choléra asiatique; par* M. J. AYRE; br. in-8°. (Adressé au concours du prix Bréant.)

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour l'année* 1855. Berlin, 1856; 1 vol. in-4°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* année 1856; 11 livraisons in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Traité de Paléontologie, ou Histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques; par M. F.-J. PICTET; seconde édition, t. IV. Paris, 1857; in-8°, avec atlas in-4°.

Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine, et des causes qui produisent ces variétés maladives; par M. le Dr MOREL. Paris, 1857; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Des chemins de fer et de leur influence sur la santé des mécaniciens et des chauffeurs; par M. E.-A. DUCHESNE. Paris, 1857; 1 vol. in-12. (Adressé au même concours et accompagné d'une analyse en double exemplaire.)

Histoire naturelle des Insectes. Genera des Coléoptères, ou Exposé méthodique et critique de tous les genres proposés jusqu'ici dans cet ordre d'Insectes; par M. Th. LACORDAIRE; t. IV. Paris, 1857; in-8°.

De l'emploi des eaux de Vichy dans les affections chroniques de l'utérus; par M. le Dr WILLEMIN. Paris, 1857; 1 vol. in-8°.

Harmonies de la nature, ou Recherches philosophiques sur le principe de la vie; par M. J.-A. AGNÈS; 1re livraison. Paris, 1857; in-8°.

Considérations sur les eaux de Bagnères-de-Luchon transportées; par M. CAZAC. Toulouse, 1857; br. in-8°.

Système rationnel de navigation aérienne, à circulation stable, fondé sur le principe de la séparation des appareils, ainsi que sur l'emploi du point d'appui pratiqué au moyen d'un propulseur rotatif à effet alterno-continu; par M. H. BARNOUT. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie d'Arras; t. XXIX. Arras, 1857; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 mai 1857.)

Page 921, ligne 2 en remontant, *au lieu de* les, *lisez* des.

Page 922, ligne 1, *au lieu de* l'induisante est, *lisez* l'induisante, déjà réduit très-mince, est.

(Séance du 11 mai 1857.)

Page 958, ligne 25, *au lieu de* Budland, *lisez* Buckland.

Même page, ligne 33, *au lieu de* Pintland, *lisez* Pentland.

Page 961, ligne 11, *au lieu de* Lind, *lisez* Lund.

Page 961, ligne 34, *avant* les dents..., *ajoutez* d'après M. Bravard.

Page 962, ligne 12, *après* une Note spéciale à l'Académie, *ajoutez* basée sur les pièces de la collection de M. Séguin et sur la caractérisation du nouveau genre Typothérium (de M. Bravard) donnée par l'auteur.

Page 1007, à la liste des candidats par ordre alphabétique, *après* M. JACOBI, *ajoutez* M. KUPFER, à Saint-Pétersbourg.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les distances polaires des étoiles fondamentales; par* M. LAUGIER. (Extrait.)

« Du 29 décembre 1851 au 26 janvier 1854 j'ai fait, à l'Observatoire de Paris, environ 3000 observations avec le cercle mural de Gambey, pour déterminer la latitude et les déclinaisons des étoiles fondamentales; une partie de ce travail a déjà été publiée en 1853, et ce sont les résultats définitifs que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» ... Les cercles divisés dont on fait usage en astronomie, sont en bronze ou en laiton. C'est en Angleterre et en France qu'on a commencé à construire de grands cercles en laiton; en Allemagne, au contraire, le bronze a été préféré. Les deux systèmes ont chacun leurs avantages propres et leurs inconvénients; mais les cercles en laiton me paraissent avoir une supériorité réelle sur les cercles en bronze. Pour construire un cercle en bronze, on commence par exécuter son moule en sable durci, puis on verse la masse de fonte en fusion, qui se répand dans toute l'étendue du moule. Le refroidissement s'y fait successivement, en commençant par les parties superfi-

cielles, et la contraction du rayon du cercle est telle, qu'en passant de la température de fusion à la température ambiante, il devient plus petit que son moule d'environ 1 centimètre par mètre : la circonférence se solidifie la première, et ne peut déjà plus fournir de matière aux rayons, lorsque ceux-ci commencent à se solidifier. Il résulte de ce refroidissement successif des différentes parties du cercle, un défaut d'homogénéité, une tension moléculaire considérable, qui souvent détermine la rupture de quelques rayons pendant la durée du refroidissement, ou même plus tard, lorsque le cercle a été retiré de son moule. M. Brunner m'a rapporté un exemple remarquable de ces effets : ayant placé sur chantier un cercle en bronze de 80 centimètres de diamètre, qui paraissait avoir été très-bien fondu, il fut étonné de voir un rayon se séparer bruyamment de la circonférence par suite d'un choc qu'il avait reçu; on scia alors successivement plusieurs rayons du cercle, et chaque fois, avant que le trait de scie eût séparé les deux parties, elles se détachaient d'elles-mêmes, en faisant entendre un bruit semblable à une détonation. La distance entre les deux tronçons était plus grande que l'épaisseur de la scie de 3 millimètres environ. Quoique les accidents de ce genre ne s'observent pas fréquemment, il n'en est pas moins vrai que dans tous les cercles en bronze, cette tension moléculaire existe plus ou moins; aussi, quand on a commencé à tourner un cercle en bronze à une certaine température, et qu'on reprend le travail à une température différente, trouve-t-on généralement qu'il a gauchi; et, pour continuer l'opération, il faut attendre que la température soit redevenue à peu près la même, et que le cercle ait repris la forme circulaire qu'il avait d'abord.

» Par suite de ce défaut d'homogénéité la résistance à la gravité ne sera pas la même pour toutes les parties semblables du cercle, et deux diamètres quelconques amenés successivement dans l'horizon n'y subiront pas les mêmes déformations; les effets de dilatation seront analogues, et la forme du cercle variera à chaque hauteur différente. Ces inconvénients ne doivent pas exister au même degré dans les cercles en laiton, comme celui que Gambey a construit pour l'Observatoire de Paris, parce que la matière dont les différentes parties sont formées est bien plus homogène, et leur supériorité sur les cercles en bronze serait complète, si leur construction ne se compliquait pas d'un grand nombre de pièces ajustées. L'état de tension où se trouvent les différentes parties d'un cercle détermine sans doute dans les observations ces anomalies que les astronomes constatent souvent, et qui produisent, en partie du moins,

les différences qu'on remarque entre les déclinaisons absolues obtenues dans les divers observatoires. C'est en combinant entre elles un grand nombre de déterminations indépendantes les unes des autres qu'on peut espérer d'éliminer autant que possible l'influence des erreurs instrumentales et d'obtenir des déclinaisons exactes. En ce qui concerne le cercle mural de Gambey, il ne paraît pas que les défauts inhérents à son mode de construction aient produit des erreurs notables dans mes observations, et je pense que les déclinaisons que j'en ai tirées sont assez précises *pour être* utilement employées dans des recherches délicates.

» Chacune de mes séries d'observations est comprise entre deux déterminations du nadir : avant de transformer en distance zénithale *instrumentale* la moyenne des lectures aux six microscopes, il faut lui appliquer trois corrections. La première est la correction pour les tours : elle a pour objet de convertir en secondes d'arc les tours et parties du micromètre moyen. J'ai trouvé qu'à la température de 30 degrés la correction pour cinq tours de vis est de — 2",75 : son erreur moyenne est alors de 0",12; mais la correction n'a jamais atteint cette valeur extrême dans mes séries d'observations.

» La seconde correction est celle de la réduction au méridien : elle s'applique toutes les fois que l'étoile a été observée avant ou après son passage au méridien.

» Enfin la troisième correction provient de ce que les fils des hauteurs sont inclinés de six à sept minutes sur la direction du mouvement diurne. Sa plus grande valeur a lieu lorsque l'étoile est au bord du champ de la lunette; elle est alors de 0",79 et son erreur moyenne de 0",06.

» *Erreur personnelle.* — Le réticule de la lunette du cercle porte deux fils de platine parallèles entre eux : c'est au milieu de l'intervalle de ces fils que je plaçais l'étoile observée. Ce genre de pointé a des avantages, mais il donne lieu, pour certains observateurs, à une erreur constante qu'on appelle *erreur personnelle.* On détermine cette erreur : 1° en observant une même étoile zénithale, les pieds tournés d'abord vers le sud et ensuite vers le nord : les lectures correspondantes à ces deux observations sont affectées en sens contraire par l'erreur personnelle; 2° on peut encore la déterminer en observant successivement une même étoile circompolaire, sous le fil supérieur, sous le fil inférieur, et au milieu de l'intervalle des fils. La demi-somme des lectures relatives aux deux premières observations devrait être égale à la lecture qui correspond à la dernière; la différence fait connaître l'erreur. J'ai trouvé, pour mon erreur personnelle, + 0",07 par la première

méthode, et $-0'',18$ par la deuxième : il résulte de l'ensemble des observations que sa valeur est sensiblement nulle.

» *Erreurs provenant d'un défaut de rectification dans la position du cercle.* — Les petites erreurs qui proviennent d'une rectification imparfaite, sont variables de leur nature, et rentrent dans la classe des erreurs accidentelles; je me suis assuré que dans les cas les plus défavorables, la somme des corrections qui en résultent est encore au-dessous de $0'',07$.

» *Influence de la pesanteur.* — La lunette du cercle mural de Gambey étant fixée au cercle par son centre et ses extrémités, on comprend difficilement l'existence d'une flexion proportionnelle à la distance au zénith; séries d'observations que j'ai faites de l'étoile polaire à son passage supérieur, réfléchie dans un bain de mercure, montrent qu'effectivement il n'y a pas lieu de s'en préoccuper. En désignant par z et ζ les distances zénithales directes et réfléchies, on trouve, par l'ensemble de mes observations du passage supérieur, le seul pour lequel j'ai fait des observations par réflexion :

$z = 39°41'\ 2'',42$	$\pm 0'',09$	err. moy.	Poids.... 583
$\zeta = 140.18.58,01$	$\pm 0,15$		394
$z+\zeta = 180\ 0.\ 0,43$	$\pm 0,17$		235

En prenant simplement les moyennes sans avoir égard aux poids, j'ai obtenu : $z+\zeta = 180° + 0'',04$. Si le cercle mural pouvait se retourner, et si l'accord entre les observations directes et réfléchies subsistait encore après le retournement, on en conclurait que l'influence de la pesanteur sur la moyenne des lectures aux six microscopes est nulle; tout ce qu'on peut conclure des nombres précédents, c'est qu'elle est peu sensible.

» La moyenne des lectures aux six microscopes ayant reçu les trois corrections dont on vient de parler, j'en ai conclu la distance zénithale, au moyen de la collimation au zénith, déterminée par l'observation du nadir. Pour transformer ces distances zénithales apparentes en distances zénithales moyennes, je leur ai appliqué les corrections ordinaires.

» Par des raisons qu'il serait trop long d'énumérer ici, je n'ai corrigé ni la constante de réfraction, ni son coefficient thermométrique, et pour obtenir les réfractions, j'ai fait usage des *Tables du Bureau des Longitudes*, calculées par M. Caillet sur les formules de la *Mécanique céleste*.

» Pour l'aberration, j'ai adopté le coefficient $20'',463$ que M. W. Struve « considère comme le vrai résultat qui doit être tiré des observations qu'il a

» faites à l'observatoire de Poulkova dans le premier vertical. » (*Recueil de Mémoires des Astronomes de Poulkova,* tome Ier, préface, page XI.)

» J'ai choisi, pour le coefficient de la nutation, le nombre 9",2236 déterminé par M. Peters.

» Enfin, pour la précession, j'ai pris la constante de Bessel, adoptée en Angleterre et en Allemagne.

» Avec ces constantes, j'ai calculé pour chacune de mes séries d'observations les valeurs des coefficients A, B, C, D, et, par suite, la réduction au 1er janvier 1852.

» *Colatitude du cercle mural.* — Elle a été déterminée au moyen des distances zénithales d'étoiles circompolaires, observées à leurs passages supérieur et inférieur. Le nombre des étoiles qui ont concouru à cette détermination s'élève à 106, et celui des observations à 983. Les 106 valeurs de la colatitude déduites de chaque étoile considérée séparément ne sont pas d'égale précision, puisque les étoiles culminent à différentes hauteurs, et qu'elles n'ont pas été observées le même nombre de fois. Avant de combiner ensemble ces 106 valeurs, il est donc nécessaire d'assigner un poids à chacune d'elles : si n et n' désignent, pour une certaine étoile, les nombres d'observations aux passages supérieur et inférieur, et si E représente l'erreur moyenne d'une détermination, le poids de la colatitude fournie par cette étoile sera $\frac{nn'}{n+n'} \cdot \frac{1}{E^2}$.

» L'erreur moyenne E est égale à la racine carrée de la somme des carrés des erreurs moyennes relatives aux deux passages.

» Pour calculer ces dernières, il faut avoir l'erreur moyenne ε correspondante à une distance zénithale z : on admet, généralement, que l'erreur moyenne croît du zénith à l'horizon, en raison des irrégularités de la réfraction; elle peut être, par conséquent, représentée par l'expression

$$\varepsilon^2 = p^2 + q^2 \operatorname{tang}^2 z.$$

» J'ai déterminé les constantes p et q à l'aide des erreurs moyennes calculées directement, d'après les règles ordinaires, pour un certain nombre d'étoiles dont les distances zénithales méridiennes sont comprises entre 0° 30' et 81 degrés. La résolution des équations de condition m'a donné :

$$p^2 = 0'',3627 \pm 0,028, \quad q^2 = 0'',0343 \pm 0,0046.$$

Substituant ces valeurs dans la formule, on en déduit :

Pour $z = 0$, $\varepsilon = 0'',60$, pour $z = 70°$, $\varepsilon = 0'',79$,
Pour $z = 45°$, $\varepsilon = 0'',63$, pour $z = 81°$, $\varepsilon = 1'',29$.

» On obtient, comme on sait, les erreurs probables, en multipliant les erreurs moyennes par 0,6745; les nombres calculés d'après la formule précédente s'accordent avec les erreurs moyennes d'observations qui n'ont pas concouru à la détermination des constantes p et q. Elle donne par exemple, à la hauteur de l'étoile polaire, $\varepsilon = 0'',63$. Les observations faites par réflexion, qui doivent être un peu moins exactes que les autres, donnent $\varepsilon = 0'',68$.

» Les poids relatifs aux valeurs de la colatitude, calculés comme je viens de l'expliquer, sont rapportés à la même unité; en combinant ces valeurs par la méthode des moindres carrés, j'ai trouvé :

Colatitude du cercle mural de Gambey.................	41° 9′ 48″,66
Erreur moyenne du résultat....	± 0,05
Poids du résultat..............................	994
Erreur moyenne de l'unité de poids...................	± 1,602

» Si l'on divise l'erreur moyenne de l'unité de poids par la racine carrée du poids d'une détermination, on obtient l'erreur moyenne de cette détermination. Supposons, par exemple, qu'on ait trouvé une des 106 colatitudes, par une étoile située à 15 degrés du pôle, et observée quatre fois à chaque passage : le poids de cette colatitude sera 9,87 et son erreur moyenne 0″,51. Bien que cette erreur d'une demi-seconde concorde assez avec ce que l'expérience nous apprend sur l'exactitude des observations astronomiques, je suis porté à croire, par des motifs que j'expose dans mon Mémoire, que la colatitude rapportée plus haut n'est pas aussi précise que l'indique son erreur moyenne 0″,05; néanmoins je la considère comme très-approchée, car elle s'accorde parfaitement avec la colatitude obtenue par une voie toute différente : c'est ce qui résulte de la discussion suivante.

» Après avoir déterminé, comme je le dirai dans un prochain Mémoire, les déclinaisons normales des diverses étoiles, à l'aide des positions rapportées dans les principaux catalogues, j'ai cherché la colatitude en combinant mes distances zénithales avec ces déclinaisons normales; j'ai trouvé ainsi :

Par les étoiles qui passent au nord du zénith..................	41° 9′ 48″,72
Par les étoiles qui passent au sud du zénith..............	41 9 48,68

» L'accord de ces nombres avec la colatitude 41° 9′ 48″,66 que j'ai déduite des étoiles circompolaires observées aux deux passages, me paraît un témoi-

gnage puissant en faveur de son exactitude; il prouve, en outre, que cette colatitude convient réellement à l'ensemble de mes distances zénithales observées, soit au nord, soit au sud.

» *La face* méridionale de l'Observatoire étant d'environ 3 mètres plus au sud que le centre du cercle mural de Gambey, on aura pour la latitude de la face méridionale de l'Observatoire

$$48^{\circ}\ 50'\ 11'',2.$$

» *Distances polaires des étoiles fondamentales.* — Connaissant pour chaque étoile la distance zénithale moyenne ramenée au 1er janvier 1852, on obtiendra, pour la même époque, la distance polaire moyenne, en ajoutant la colatitude 41° 9′ 48″,66 à la distance zénithale moyenne.

» Pour les étoiles circompolaires qui, à leurs passages inférieurs, ont des hauteurs comprises entre 6 et 10 degrés, j'ai jugé plus exact de conclure les distances polaires des passages supérieurs seulement; pour les autres circompolaires, les deux distances zénithales ont été combinées en ayant égard, pour chaque passage, au nombre des observations et à leur erreur moyenne.

» Les distances polaires ainsi calculées pour cent quarante étoiles fondamentales sont inscrites dans le tableau suivant qui renferme en définitive les conclusions de tout mon travail. Dans une prochaine communication, je donnerai la comparaison que j'ai faite de mes résultats avec ceux qui ont été obtenus par divers astronomes, depuis Bradley en 1755, jusqu'en 1852.

DISTANCES POLAIRES DES ÉTOILES FONDAMENTALES.

N°.	NOM de l'étoile.	DISTANCE POLAIRE moyenne au 1er janvier 1852.	NOMBRE des observations.	N°.	NOM de l'étoile.	DISTANCE POLAIRE moyenne au 1er janvier 1852.	NOMBRE des observations.
		° ′ ″				° ′ ″	
1	λ petite Ourse......	1. 8. 0,24	15	36	β Bouvier..........	49. 1.24,21	5
2	Polaire...........	1.28.46,38	45	37	β Persée..........	49.37. 6,95	10
3	(51 Hév.) Céphée....	2.44.43,90	13	38	γ Cygne...........	50.12.53,71	10
4	δ petite Ourse......	3.24. 5,77	12	39	α Chien de chasse...	50.52.52,71	4
5	ε petite Ourse	7.43.38,20	19	40	α Lyre............	51.21. 5,17	7
6	ζ petite Ourse......	11.45. 9 65	36	41	61′ Cygne..........	51.58.32,54	11
7	γ Céphée..........	13.11.37,38	25	42	β Andromède.......	55. 9.55,61	11
8	β petite Ourse	15.14.22,73	32	43	β Lyre............	56 48.23,05	5
9	γ² petite Ourse......	17.38.21,95	34	44	Castor la 2e.......	57.47.31,52	7
10	λ Dragon..........	19.51. 9,64	20	45	ε Hercule..........	58.51. 8,67	6
11	β Céphée..........	20. 5.18.70	22	46	ζ Cygne............	60.22.40,59	10
12	55 Girafe..........	21. 5.51,23	14	47	β Taureau..........	61.31.21,84	6
13	δ Dragon..........	22.35.56,00	13	48	Pollux.............	61.37.15,37	7
14	(35 Hév.) Cassiopée..	23.16. 1,42	15	49	α Andromède.......	61.43.36,87	10
15	α Dragon..........	24.54.55,91	18	50	ε Bouvier..........	62.17.57,18	5
16	α grande Ourse.....	27.27. 4,60	20	51	β′ Cygne..........	62.20.52,68	11
17	α Céphée..........	28. 2.25,87	21	52	α Couronne........	62.47. 3,37	5
18	η Dragon..........	28. 8.59,55	28	53	μ Lion............	63.17.53,97	5
19	β Girafe..........	29.46.53,18	22	54	c 41 Bélier........	63.21. 9,95	10
20	δ grande Ourse.....	32. 8.41,48	14	55	ε Lion...........	65.32.48,11	6
21	ζ Céphée..........	32.31.38,37	19	56	η Taureau..........	66.21.23,66	12
22	β grande Ourse.....	32.49.32,02	24	57	α Bélier..........	67.14.23,26	11
23	ε grande Ourse......	33.14. 9,20	16	58	ξ Écrevisse........	67.21.33,01	3
24	α Cassiopée.........	34.16.30,90	17	59	μ Gémeaux.........	67.24.55,79	7
25	γ grande Ourse.....	35.28.56,83	17	60	δ Gémeaux.........	67.44.59,60	4
26	β Dragon..........	37.35.13,56	8	61	δ Lion............	68.39.57,55	5
27	θ grande Ourse.....	37.39. 5,17	10	62	γ Lion............	69 24.42,04	5
28	γ Dragon..........	38.29.30,18	11	63	β Bélier...........	69,55. 3,02	11
29	η grande Ourse.....	39.56.47,49	4	64	Arcturus...........	70. 2.41,92	4
30	φ Andromède.......	40. 3.32,49	9	65	η Bouvier..........	70.51.30,69	6
31	α Persée..........	40.40.12,96	14	66	Aldébaran..........	73.47.34,42	11
32	ι grande Ourse......	41.22.52,32	5	67	β Lion............	74.36. 3.15	3
33	δ Persée..........	42.41.26,51	12	68	α Dauphin.........	74.36.25,55	10
34	α Cocher..........	44. 9.31,33	6	69	γ Taureau.........	74.44. 2,43	11
35	α Cygne..........	45.14.48,01	12	70	α Hercule..........	75.26.13,36	6

DISTANCES POLAIRES DES ÉTOILES FONDAMENTALES.

N°.	NOM de l'étoile.	DISTANCE POLAIRE moyenne au 1er janvier 1852.	NOMBRE des observations.	N°.	NOM de l'étoile.	DISTANCE POLAIRE moyenne au 1er janvier 1852.	NOMBRE des observations.
		° ′ ″				° ′ ″	
71	α Pégase	75.35.24,55	10	106	θ Aigle	91.15.24,30	10
72	ζ Bouvier	75.38. 2,73	5	107	ε Orion	91.18. 2,84	5
73	γ Pégase	75.38.22,06	10	108	ζ Orion	92. 1.29,76	7
74	ζ Aigle	76 21.11,14	6	109	γ Verseau	92. 7.53,15	11
75	Régulus	77.18.40,72	5	110	δ Ophiuchus	93 18.32,82	6
76	α Ophiuchus	77.19.40,77	6	111	ο Baleine	93.39. 7,13	8
77	ε Vierge	78.14.38,80	3	112	β Verseau	96.13.10,13	10
78	γ Aigle	79.44.37,57	10	113	α Hydre	98. 1.10,75	4
79	ρ Lion	79.55 59,99	6	114	Rigel	98.22.34,78	10
80	ζ Pégase	79 56.23.16	8	115	β Balance	98.49.59,24	5
81	β Écrevisse	80.21.43,14	7	116	θ′ Baleine	98.56.54,05	6
82	ε Pégase	80.48. 4,38	11	117	α Vierge	100.23.14,07	4
83	β petit Chien	81.24.59,85	6	118	α² Capricorne	102.59.58,60	10
84	α Aigle	81.31. 8,07	10	119	γ Éridan	103.55.58,73	12
85	α Orion	82.37.29,77	9	120	δ Coupe	103.58.41,06	5
86	ε Poissons	82.54.27,73	9	121	ν Coupe	105.25.12,79	6
87	ε Hydre	83. 2.29,57	4	122	α² Balance	105.25.24,66	5
88	α Serpent	83. 6.18,88	6	123	δ Corbeau	105.41.27,12	5
89	π Orion	83.18. 6,02	9	124	Sirius	106.30.59,11	9
90	δ Hydre	83.47. 0,77	4	125	δ Capricorne	106.47.47,22	12
91	γ Orion	83.47.19,30	6	126	β grand Chien	107.53.10,00	6
92	β Aigle	83.57.33,91	11	127	α Lièvre	107.55 53,69	6
93	Procyon	84.23.58,51	7	128	g Baleine	108. 9.35,34	10
94	ε Serpent	85. 4.22,97	6	129	β Baleine	108.47.59,14	11
95	ι Poissons	85.10 30,79	10	130	β′ Scorpion	109.23.45,70	5
96	β Ophiuchus	85.21.59,75	5	131	μ Sagittaire	111. 5.32,70	5
97	α Baleine	86.29.37,99	11	132	β Corbeau	112.34.39,64	5
98	δ Aigle	87.10.34,76	10	133	15 Navire	113.52.51,07	3
99	γ Baleine	87.23.26,32	10	134	ξ Navire	114.29 30,23	6
100	β Vierge	87.24. 3,93	6	135	Antarès	116. 5.56,37	5
101	γ Poissons	87.31.31,76	10	136	ε grand Chien	118.46.26,56	6
102	ζ Vierge	89.50.14,06	3	137	ζ Sagittaire	120. 5.11,99	6
103	η Vierge	89 50.38,02	5	138	Fomalhaut	120.24.19,95	9
104	δ Orion	90.24.46,88	5	139	ε Scorpion	124. 1.10,37	4
105	α Verseau	91. 2 12,32	11	140	θ Centaure	125.38 21,38	4

ZOOLOGIE ET CHIMIE. — *Recherches sur la nature du cristallin dans la série des animaux; par* **MM. A. Valenciennes** *et* **Fremy.**

« Poursuivant l'étude des questions qui peuvent être résolues par le concours simultané de la Zoologie et de la Chimie, nous venons présenter à l'Académie les résultats de nos recherches communes sur le cristallin des animaux.

» Les anatomistes qui connaissent les travaux importants publiés sur l'œil et le cristallin, par Petit en 1730, ensuite par Cuvier, Herschell, Brewster, et par plusieurs autres savants distingués, pourraient considérer cette question comme étant réellement épuisée; mais nous devons nous hâter de dire que nous avons suivi, dans ces recherches, une méthode différente de celle de nos devanciers.

» Les tableaux insérés dans l'*Anatomie comparée,* et les observations qui se trouvent consignées dans plusieurs traités d'anatomie et de physiologie modernes, établissent d'une manière très-nette la structure et les formes des différentes parties du cristallin. Si nous n'ajoutons pas aux notions générales que l'on possède déjà sur ce corps, sur la capsule, sur le ligament, sur la divison et la direction des fibres, sur la superposition des couches, sur la convexité des ménisques de la lentille, etc., nous allons faire connaître quelques nouvelles propriétés physiques ou chimiques de la matière qui forme cet admirable organe.

» On est d'accord pour reconnaître que le cristallin se compose de trois substances, qui sont : les fibres, les couches corticales et le noyau. Mais il existe un point important de l'histoire de cet organe qui jusqu'à présent a été complétement négligé, et sur lequel nous avons porté toute notre attention, c'est celui qui se rapporte à l'étude comparative des deux parties du cristallin qui diffèrent entre elles par leur densité et par leur dureté, et que les anatomistes ont désignées depuis longtemps sous les noms de *couches corticales* et de *noyau du cristallin.*

» En nous plaçant à ce point de vue, nous avons constaté des faits nouveaux qui nous paraissent de nature à intéresser également la physique et la physiologie, car ils établissent une analogie remarquable entre un cristallin et une lentille achromatique.

» Nous sommes arrivés en effet à démontrer que la composition chimique des couches corticales d'un cristallin n'est pas la même que celle du noyau, et qu'en considérant les cristallins dans la série des animaux, il existe toujours des différences considérables entre la constitution chimique

des cristallins des Poissons ou des Mollusques et celle des cristallins appartenant aux animaux qui vivent dans l'air.

» Nous allons faire connaître les faits qui établissent ces diverses propositions.

» *Cristallins des vertébrés aériens.* — Une observation superficielle tendrait à faire considérer les cristallins des vertébrés aériens comme formés exclusivement d'albumine. Lorsque en effet on les traite tout entiers par l'eau, ils se coagulent par l'ébullition ; et quand on soumet un cristallin à l'action de la chaleur, il perd sa transparence et se coagule comme le blanc d'œuf. La glace produit le même effet; mais en le laissant exposé à une température supérieure au point de congélation, il reprend bientôt toute sa transparence.

» Les études que nous avions faites précédemment sur les œufs nous avaient démontré que l'on comprend souvent sous le nom d'albumine des corps qui peuvent être isomériques, mais qui possèdent certainement des caractères chimiques très-différents; nous avons trouvé en effet, dans les œufs, des albumines qui ne se coagulent pas par l'ébullition, et qui même n'éprouvent qu'une coagulation incomplète par l'action de l'acide azotique; nous avons donc été portés à rechercher si un cristallin de vertébré aérien ne contiendrait pas deux albumines différentes.

» Tous les anatomistes admettent que le cristallin présente dans son centre une substance plus dense que celle qui se trouve dans les couches corticales et qui constitue le *noyau* du cristallin : cette augmentation de densité de la circonférence au centre a même été démontrée par MM. Brewster et Gordon ; mais on n'a jamais établi, à notre connaissance, des différences chimiques entre les couches d'un même cristallin.

» Pour constater ce fait important, nous avons soumis des cristallins de Mammifères, tels que ceux de bœuf, de mouton, de cheval, à une dessiccation lente : notre but était d'effectuer plus facilement la séparation des couches corticales et du noyau, et d'opérer ensuite dans nos expériences sur des quantités égales de matière solide, pour éviter toute erreur provenant de dissolutions albumineuses inégalement concentrées.

» Sous l'influence de la dessiccation, les cristallins que nous avons examinés se sont comportés presque tous de la même manière ; les couches corticales se sont exfoliées très-facilement, tandis que le centre a conservé une certaine compacité.

» En examinant alors comparativement les deux parties du cristallin, nous avons constaté les différences suivantes.

» Les couches corticales se dissolvent en grande partie dans l'eau, et la liqueur ainsi obtenue ne se trouble pas par l'ébullition ; la coagulation se manifeste au contraire instantanément lorsque l'on ajoute, dans la liqueur bouillante, des sels neutres, tels que le chlorure de sodium, les sulfates alcalins ou bien des acides.

» Cette albumine non coagulable nous paraît identique avec celle que nous avons précédemment rencontrée dans quelques œufs; comme elle paraît jouer un rôle important dans l'économie animale, nous croyons qu'il est utile de la distinguer de l'albumine coagulable, et nous la désignerons désormais sous la dénomination de *métalbumine*.

» Nous savons que les substances albumineuses présentent entre elles de grandes analogies, que leur purification est difficile, et que l'on peut les considérer comme dérivant toutes d'un même principe dont les propriétés fondamentales se trouveraient modifiées par la présence de quelques matières étrangères ; mais toutes les fois qu'un corps albumineux possédera d'une manière constante des propriétés que l'on ne constate pas dans l'albumine de l'œuf de poule ou dans le sérum du sang des Mammifères, nous pensons que l'on doit donner à ce corps un nom particulier.

» La métalbumine présente du reste une grande analogie avec l'albumine ordinaire; elle est précipitée par les réactifs qui coagulent l'albumine.

» Nous avons dit que sa dissolution ne se troublait pas par l'ébullition ; mais lorsqu'on la concentre à une basse température, qu'on la réduit en quelque sorte à l'état de sirop, et qu'elle ressemble alors au corps gommeux qui constitue le cristallin, elle peut se coaguler par l'ébullition : c'est cette coagulation que l'on constate dans un cristallin qui est soumis à l'action de l'eau bouillante, parce que dans ce cas la métalbumine se trouve dans l'état de concentration qui permet la coagulation par la chaleur.

» La métalbumine est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, mais ne produit pas en agissant sur l'oxygène atmosphérique la coloration bleue qui caractérise l'albumine ordinaire. Cette substance, soumise à la calcination, laisse une quantité de cendres qui ne dépasse pas 1 centième et dans laquelle on ne trouve pas de chlorure alcalin.

» La métalbumine ne s'éloigne pas par sa composition élémentaire des substances albumineuses ordinaires, comme le démontre l'analyse suivante faite sur la métalbumine retirée d'un cristallin de bœuf :

Carbone........	52,8
Hydrogène.....	7,3
Azote.........	16,0
Oxygène.......	23,9

» Nous venons de faire connaître la matière qui constitue les couches corticales du cristallin des vertébrés aériens; nous allons décrire celle qui se trouve dans le noyau.

» La substance albumineuse du noyau est soluble dans l'eau, coagulable par la chaleur, et se comporte dans toutes ses réactions chimiques comme l'albumine de l'œuf; elle laisse par l'incinération plus de cendres que la métalbumine; on trouve dans ces cendres une quantité très-notable de chlorure de sodium.

» L'albumine du cristallin se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré, comme la métalbumine, et ne produit pas de coloration bleue par le contact de l'air.

» L'albumine ne se trouve pas toujours, au centre des cristallins, pure et séparée de la métalbumine; ainsi, chez l'homme, nous l'avons rencontrée dans les couches corticales mêlée à la métalbumine; lorsqu'alors la liqueur qui tient en dissolution ces deux substances albumineuses est soumise à l'ébullition, elle devient simplement opaline et se prend en gelée par une concentration convenable.

» L'autruche nous a fourni un second exemple de ce mélange de la métalbumine avec l'albumine du noyau.

» Les proportions des substances albumineuses contenues dans les cristallins varient avec l'espèce des animaux et paraissent toujours augmenter avec l'âge.

» L'albumine du cristallin peut être considérée comme ayant la même composition que l'albumine de l'œuf; l'analyse de cette substance nous a donné en effet les résultats suivants :

Carbone	51,89
Hydrogène	6,75
Azote	15,46
Oxygène	25,94

» Tout le monde sait que l'albumine soumise à l'action de l'alcool se coagule et devient opaque : un œuf conservé pendant un certain temps dans l'alcool se durcit comme par l'action de la chaleur et son albumen perd entièrement sa transparence; l'opacité de la masse albumineuse n'est pas due à l'état de dilution de la liqueur, car nous avons reconnu que l'albumine de l'œuf, concentrée dans le vide et amenée à l'état de sirop, se transforme encore en une masse blanche et opaque quand on la traite par l'alcool.

» On pourrait croire qu'un cristallin conservé dans de l'alcool se comporterait comme un œuf et deviendrait entièrement opaque; il n'en est rien :

l'alcool agit très-différemment sur les deux parties albumineuses qui constituent les couches corticales et le noyau du cristallin.

» Les couches corticales, qui sont formées ordinairement, comme nous l'avons dit, de métalbumine, deviennent entièrement opaques sous l'influence de l'alcool, tandis que le noyau prend souvent l'aspect et la demi-transparence de la corne lorsqu'on le soumet à l'action de ce liquide.

» Ce fait intéressant, qui vient confirmer les différences chimiques que nous avons établies précédemment entre la composition des couches corticales et celle du noyau du cristallin, présente une importance véritable au point de vue de la zoologie et de la physiologie comparée.

» En considérant en effet les cristallins de différents animaux, que nous mettons sous les yeux de l'Académie, qui sont conservés depuis plus de trente ans dans l'alcool et qui proviennent des collections du Muséum faites en général par Cuvier, on reconnaîtra immédiatement que l'alcool, agissant différemment sur les couches corticales et sur le noyau, permet d'apprécier les positions relatives des deux parties qui constituent un cristallin et fournit ainsi un caractère spécifique très-précieux (1).

» Nous ferons ressortir ici les différences que l'emploi de l'alcool permet de constater dans la structure des cristallins appartenant aux principaux vertébrés aériens.

» L'alcool, modifiant d'une manière différente l'albumine et la métalbumine, permet toujours de distinguer dans un cristallin conservé dans l'alcool les couches corticales d'avec le noyau, mais dans quelques cas la séparation ne s'annonce pas d'une manière très-nette; le noyau reste opaque et n'est séparé de la matière corticale que par des couches de substance grise. Nous pensons que, dans ce cas, l'albumine et la métalbumine sont presque intimement mélangées; ces résultats ont été constatés principalement sur les cristallins suivants, qui appartiennent à des Mammifères, des Oiseaux et des Reptiles :

Magot (*Simia inuus*, Linn.), *fig.* 1,
Loutre (*Mustela Lutra*, Linn.), *fig.* 4,
Aigle (*Falco fulvus*, Linn.) *fig.* 24,
Orfraie (*Falco ossifragus*, Linn.), *fig.* 35,
Grand duc de Virginie (*Strix virginiana*, Gm.), *fig.* 26,
Chat-huant (*Strix aluco*, Linn.), *fig.* 27,
Caret (*Testudo imbricata*, Linn.), *fig.* 37,
Tortue franche, grande tortue de mer (*Chelonia marmorata*, Dum.), *fig.* 38.

---

(1) Nous devons adresser ici nos remercîments à notre collègue M. Serres, qui, pour

» Dans quelques cristallins, celui de la loutre par exemple, on voit encore les faibles linéaments de trisection de la lentille suivant la direction des fibres du cristallin, fait établi par les belles observations de M. Brewster.

» Chez d'autres animaux, le noyau du cristallin, qui, dans l'eau bouillante, deviendrait blanc et opaque comme le blanc d'œuf, prend, sous l'influence prolongée de l'alcool, une couleur ambrée plus ou moins foncée et conserve toute sa transparence. Dans ce cas, les couches corticales formées principalement de métalbumine, qui sont devenues au contraire opaques par l'action de l'alcool, se détachent nettement du noyau, comme l'indiquent les pièces originales et les figures que nous présentons à l'Académie, et permettent de faire sur leur épaisseur relative plusieurs observations intéressantes.

» On voit d'abord que les couches corticales ne sont pas également épaisses sur les deux ménisques de la lentille, et que chez des animaux qui ont entre eux de grands rapports, comme le cheval et l'âne, on trouve souvent dans la structure de leur cristallin des différences très-notables.

» Les coupes de ces cristallins, représentées par les *fig.* 14 et 15, et qui ont été faites suivant l'axe de la vision, prouvent que les différences qui existent dans les courbures antérieures et postérieures tiennent principalement à l'épaisseur des couches corticales qui, chez l'âne, est à peu près égale sur les deux courbures, et qui, chez le cheval, est beaucoup plus grande sur la face antérieure du cristallin que sur la face postérieure.

» En multipliant nos observations sur des cristallins appartenant à des animaux de même espèce, nous avons reconnu que les différences que nous venons de signaler sont réellement spécifiques et qu'elles ne dépendent pas de causes accidentelles qui se seraient présentées au moment de l'action de l'alcool sur les parties albumineuses du cristallin.

» Le cristallin qui nous a offert la constitution la plus singulière est celui de l'éléphant, qui est représenté par la *fig.* 13; il est remarquable par la forte courbure de sa partie postérieure et l'aplatissement de sa face antérieure; nous n'avons rencontré cette disposition du cristallin dans aucun autre Mammifère : les couches opaques formées de métalbumine se trouvent accumulées sur le devant du cristallin et ne forment à la partie postérieure qu'une simple membrane.

---

notre travail sur les cristallins, a mis à notre disposition, avec une bonne grâce parfaite, les collections d'anatomie comparée placées sous sa direction.

» Nous devons dire ici que cette observation n'a été faite que sur un seul cristallin de l'éléphant indien; il serait donc intéressant de rechercher si cette disposition du cristallin se trouve chez tous les individus de la même espèce.

» Cette disposition est d'ailleurs très-probablement en rapport avec la vision de l'éléphant et la petitesse de son œil.

» Il est résulté de nos études nombreuses sur les cristallins des Mammifères que la segmentation du cristallin varie avec les espèces. Nous l'avons trouvée à la face antérieure, comme dans l'homme, en trois parties, chez les quadrumanes, chez plusieurs carnassiers du genre *Felis*, ainsi que dans le chien. Le cristallin du cheval est segmenté en quatre parties; il en est de même de la loutre, de la fouine, du phoque, du castor, de la gazelle, du daim, du bouc; la segmentation revient à trois chez le bœuf, tandis qu'elle s'élève à cinq chez le chamois et même à huit chez le kanguroo géant; nous avons constaté trois divisions peu apparentes dans le cristallin d'un hibou.

» Examinant des cristallins qui avaient été conservés dans l'alcool avec leurs capsules, nous avons constaté que cette membrane est toujours peu épaisse; cependant un cristallin de vautour commun nous a présenté une capsule consistante et très-épaisse, nous l'avons représentée *fig.* 36.

» En comparant entre elles les dimensions des différents cristallins, nous avons reconnu que chez les Mammifères le plus gros cristallin est celui du dromadaire (*fig.* 16). Son diamètre est de $0^{m},021$ et celui du nucleus est de $0^{m},017$. Le cristallin du lion est remarquable aussi par sa grosseur; son diamètre est de $0^{m},018$: les deux ménisques de ce cristallin présentent la même convexité.

» Les cristallins des Oiseaux, coagulés par l'alcool, n'ont pas le même aspect que ceux des Mammifères : les couches concentriques qui entourent le nucleus se distinguent par les différences que l'on observe dans leurs colorations.

» *Fibres du cristallin.* — L'existence d'une substance fibreuse dans le cristallin ne peut être mise en doute; elle a été constatée par plusieurs anatomistes distingués qui se sont occupés de cette question, principalement par MM. Samuel Bigelon et Ch. Robin; M. Sappey, dans son *Anatomie descriptive*, en a fait une étude particulière. C'est évidemment cette matière qui retient, sous la forme lenticulaire, la liqueur albumineuse dont nous venons de faire connaître la composition.

» M. Kölliker a établi que les fibres du cristallin sont des tubes creux qui contiennent la liqueur albumineuse.

» Cette substance fibreuse est insoluble dans l'eau; elle est transparente et devient opaque lorsqu'on la soumet à l'action de ce liquide : elle reste transparente quand elle se trouve en rapport avec une liqueur fortement albumineuse, comme celle qui existe dans le cristallin : l'opacité que prend très-rapidement le cristallin lorsqu'on le conserve à l'air humide est due en partie à l'action de l'humidité atmosphérique sur la matière fibreuse.

» Nous avons reconnu que les fibres du cristallin ne sont pas formées par de la fibrine, car elles n'exercent aucune action sur l'eau oxygénée : elles possèdent une propriété caractéristique qui a été signalée par M. Kölliker; elles sont insolubles dans les acides ordinaires, mais se dissolvent rapidement dans l'acide acétique même très-faible : cette action ne peut pas être comparée au gonflement qu'éprouve la fibrine lorsqu'on la soumet à l'influence de l'acide acétique.

» Quoique l'analyse nous ait démontré que les fibres du cristallin présentent la composition des substances albumineuses, nous pensons que cette matière ne doit pas être confondue avec elles.

» La proportion de substance fibreuse varie avec la consistance des différents cristallins; ainsi, le cristallin de l'homme, qui est le plus mou de tous les cristallins, ne contient que des quantités impondérables de substance fibreuse; celui du bœuf, qui est assez dur, en contient une proportion plus forte; et cette quantité augmente encore dans le cristallin des Mammifères aquatiques dont nous allons parler.

» *Cristallin des Mammifères aquatiques.* — Il nous a paru très-intéressant de rechercher si les cristallins des Mammifères aquatiques présenteraient la constitution de ceux qui appartiennent aux Mammifères aériens ou s'ils auraient la composition des cristallins des Poissons.

» Nos observations ont été faites sur des cristallins de phoques et de cétacés.

» Il est résulté de nos expériences faites sur des yeux d'un phoque qui venait de mourir, que ces cristallins sont identiques, quant à leur composition chimique, avec ceux des Mammifères aériens, qu'ils contiennent par conséquent de la métalbumine dans leurs couches corticales, de l'albumine dans leur noyau : seulement le centre de ces cristallins est remarquable par sa solidité; la liqueur albumineuse qui s'y trouve est en quelque sorte pâteuse et elle est retenue par un très-grand nombre de fibres : aussi, lorsqu'on traite par l'eau ce noyau, on obtient une dissolution d'albumine, mais qui se prend en masse par le dépôt abondant de la substance fibreuse qui s'hydrate immédiatement et devient opaque.

» Ces fibres se dissolvent, du reste, dans l'acide acétique comme les précédentes, mais avec plus de lenteur.

» On voit donc que les caractères génériques qui séparent les Mammifères des Poissons se retrouvent même dans le cristallin des Mammifères amphibies : seulement, dans les Mammifères qui ont besoin de vivre dans l'air et dans l'eau, le noyau est presque solide, et tout en présentant la constitution chimique d'un cristallin de Mammifère, il se rapproche un peu de celui des Poissons, qui est solide, comme nous le démontrerons plus loin.

» *Cristallin des Poissons.* — Le cristallin des Poissons s'éloigne entièrement, par sa composition chimique, des cristallins appartenant aux autres vertébrés : tandis que ces derniers sont formés, comme nous l'avons établi, par des liqueurs albumineuses différemment concentrées et maintenues à l'état de lentille par une substance fibreuse, le cristallin des Poissons est caractérisé par l'existence d'un noyau solide formé par une matière insoluble dans l'eau, à laquelle nous avons donné le nom de *phaconine*, tiré de φακός (lentille).

» Les couches corticales du cristallin des Poissons sont formées d'albumine qui se coagule sous l'influence de la chaleur, comme l'albumine de l'œuf; la phaconine est au centre et forme des couches concentriques qui peuvent se réduire facilement en filaments.

» La phaconine est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; sa transparence est complète et n'est pas détruite par l'action prolongée de l'eau bouillante.

» Lorsqu'on détache les membranes filamenteuses de phaconine qui forment le noyau du cristallin d'un Poisson frais, avant la cuisson, et qu'on les met en rapport avec de l'eau froide, on les voit devenir opaques et se gonfler rapidement.

» La phaconine est presque insoluble dans les acides ordinaires et ne se transforme pas en gélatine sous leur influence; elle se dissout lentement dans l'acide acétique; les alcalis opèrent sa dissolution, mais avec difficulté : on voit que cette substance présente une certaine analogie avec celle qui forme les fibres du cristallin des Mammifères.

» La phaconine nous a présenté la composition suivante :

Carbone	52,11
Hydrogène	7,69
Azote	16,53
Oxygène	23,67
	100,00

» On peut donc considérer la phaconine comme étant isomérique avec les autres substances albumineuses qui constituent le cristallin des Mammifères.

» Les ichthyologistes se rappellent la singulière disposition de l'œil de l'*Anableps tetrophthalmus* qui a fait le sujet d'un Mémoire fort intéressant imprimé dans le *Recueil* de l'ancienne Académie des Sciences, et dû au travail de M. le comte de Lacépède. Nous n'avons pas pu constater les différences qui existent peut-être entre les deux segments cristallins de l'œil double de cette espèce de Poisson.

» *Cristallins des Mollusques céphalopodes.* — La solidité du noyau formé de phaconine ne caractérise pas exclusivement le cristallin des Poissons, mais plutôt les cristallins des animaux qui vivent exclusivement dans l'eau; car nous avons reconnu qu'un cristallin de Mollusque du genre des sèches, des calmars, ou des poulpes, présente la même composition que celui d'un Poisson.

» Les couches corticales sont albumineuses comme celles du cristallin du Poisson; le centre est solide et formé exclusivement de phaconine.

» En constatant une identité absolue entre les cristallins des Poissons et ceux des Mollusques aquatiques, nous établissons un fait physiologique très-curieux, c'est que la composition du cristallin dépend du milieu dans lequel l'animal doit voir.

» La disposition particulière de l'œil des Céphalopodes a fixé depuis longtemps l'attention des physiologistes; on sait que dans cet organe il existe une adhérence de la cornée avec la peau extérieure de l'animal, et que ce tégument devient immédiatement une conjonctive dans ces Mollusques qui n'ont pas de membranes palpébrales; Cuvier a fait connaître, en outre, le sillon profond qui sert d'attache au ligament qui retient le cristallin.

» En examinant le cristallin de ces Mollusques, nous avons constaté un fait intéressant qui n'a été signalé jusqu'à présent par aucun anatomiste; c'est que le cristallin se compose de deux segments inégaux tout à fait distincts : la *fig.* 45, qui représente le cristallin d'un très-grand calmar de l'Atlantique, le *Loligo pavo*, fait connaître cette forme curieuse de cristallin. Le plus gros segment A est le plus convexe et toujours le postérieur; le segment antérieur B est plus déprimé.

» Le ménisque supérieur B est tout à fait distinct du postérieur A; on les sépare par le plus léger choc, et on met alors à découvert la coupe du cristallin, qui, dans ses couches corticales, est formé d'albumine coagulable

par la chaleur et dont le noyau contient de la phaconine disposée par couches concentriques différemment colorées.

» Nous montrons cette coupe naturelle sur le cristallin d'un autre calmar des mers du Chili (*Loligo gigas*, d'Orb.), *fig.* 46.

» Cette disposition extraordinaire du cristallin est la même chez tous les Céphalopodes, comme nous l'avons constaté sur le poulpe, la sèche, et sur un grand nombre de Céphalopodes, dont les cristallins étaient conservés dans nos collections du Muséum.

» La *fig.* 44 représente le cristallin de la sèche, qui offre le même aspect que celui du calmar.

» Après avoir constaté cette structure singulière du cristallin des Céphalopodes, nous ne saurions trop la recommander à l'attention des physiciens qui s'occupent de déterminer la marche des rayons lumineux à travers les humeurs de l'œil.

» Nos recherches sur les cristallins de Mollusques nous ont permis de déterminer facilement la nature de ces corps transparents qui ont été trouvés dans les yeux de quelques momies humaines retirées d'un morne près Arica, au Pérou, par M. Trébuchet, capitaine au long cours, et qui ont été présentés à l'Académie l'année dernière par un de ses Membres.

» En examinant les propriétés chimiques de la substance qui constitue les couches concentriques de cette curieuse substance, reconnaissant que le centre possède toutes les propriétés de la matière qui constitue le noyau du cristallin chez les Poissons et les Mollusques céphalopodes, et enfin comparant ces corps avec les cristallins de Mollusques que nous possédions au Muséum et que nous mettons sous les yeux de l'Académie, il sera évident pour tout le monde que les yeux des momies sont formés par les cristallins d'un calmar ou d'une sèche.

» Nous avons essayé de déterminer la nature des yeux des Gastéropodes de nos jardins, ceux des limaçons, et ceux plus singuliers qui constituent les nombreux points oculiformes et brillants qui existent entre les cils et les tentacules de plusieurs Acéphales, tels que les grandes pèlerines de nos côtes (*Pecten maximus* et *Pecten jacobæus*), des orches, des limes. Tous ces petits yeux nous ont paru avoir une sorte de petit cristallin, se durcissant par l'ébullition; mais on sait que ces corpuscules sont tellement petits, que nous réservons de plus longs développements pour des recherches ultérieures.

» Il résulte donc de nos recherches :

» 1°. Que le cristallin d'un Mammifère est formé de fibres insolubles dans l'eau, et réunies au centre par une substance albumineuse, coagulant

vers 65 degrés, mais devenant transparente et ambrée par l'action prolongée de l'alcool, et réunies à l'extérieur par une matière albuminoïde non coagulable par l'ébullition dans les conditions que nous avons indiquées, ne bleuissant pas sous l'action de l'acide chlorhydrique, et que nous appelons *métalbumine;*

» 2°. Que ces deux substances distinctes anatomiquement, et constituant deux parties différentes du cristallin d'un Mammifère, doivent être distinguées par un nom spécial : nous proposons pour la portion centrale le nom d'ENDOPHACINE et pour les couches externes celui d'EXOPHACINE;

» 3°. Que les cristallins des Oiseaux, des Reptiles et des Batraciens diffèrent peu de celui des Mammifères;

» 4°. Que le cristallin des Poissons est formé également de deux parties distinctes :

» L'une corticale, où l'exophacine est composée de métalbumine, et l'autre où le noyau est formé par une substance albuminoïde solide et insoluble dans l'eau et que nous nommons PHACONINE;

» 5°. Que les fibres des cristallins des Mammifères réunies par l'albumine ou par la métalbumine, pour former l'endophacine ou l'exophacine du cristallin, ont beaucoup d'analogie avec la phaconine des Poissons.

» *Altération morbide des cristallins.* — Les études que nous avons faites sur les cristallins de différents animaux, nous permettaient de déterminer les altérations que ces lentilles organiques éprouvent lorsqu'à la suite d'une maladie, comme la cataracte, elles perdent leur transparence.

» Nos recherches ont été faites principalement sur le cristallin du cheval, qui est, comme on le sait, affecté souvent de cette maladie.

» Nous avons reconnu que dans ce cas le cristallin a éprouvé une modification qui rappelle jusqu'à un certain point celle que l'on constate dans un cristallin exposé à l'action de l'alcool ou à celle de l'eau bouillante.

» L'albumine et la métalbumine, qui constituent le cristallin sain d'un cheval, sont devenues, par l'effet de la maladie, insolubles dans l'eau et ont formé des membranes légèrement opaques que l'on peut séparer facilement les unes des autres.

» Cette modification n'est pas due, comme on l'a dit, à du phosphate de chaux, qui aurait modifié les propriétés de l'albumine; mais en soumettant ces membranes à l'analyse nous avons reconnu qu'elles ne laissent pas plus de cendres que l'albumine ordinaire.

» En terminant ce Mémoire nous tenons à dire que c'est une question

adressée à l'un de nous par M. Boussingault qui nous a conduits à faire un travail d'ensemble sur les cristallins.

» Le savant illustre que nous venons de citer désirait connaître la nature de globules ronds et transparents qui avaient été trouvés dans les lavages d'or de la mine d'Antikoia : comparant ces globules à la matière dure que nous avons décrite dans ce Mémoire sous le nom de phaconine, il était évident que les globules qui nous avaient été soumis par M. Boussingault étaient les noyaux de cristallins de Poissons. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certains paradoxes réels ou supposés, principalement dans le calcul intégral; par* Lord **Brougham**.

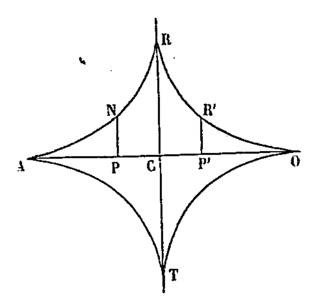
« L'examen des paradoxes, dont l'existence a été fréquemment supposée, est d'une grande importance, parce que si la supposition a été sans fondement, la doctrine est délivrée de la charge d'inconséquence; et si les difficultés ne reçoivent point de solution satisfaisante, nous pouvons nous assurer que l'on est arrivé à quelque vérité nouvelle, ou a quelque limitation importante des propositions généralement admises. On trouvera pourtant que ce chapitre (qui pourra être appelé *Geometria paradoxos*), examiné à fond, contient moins d'articles que l'on n'aurait d'abord soupçonné. Il y a peu de géomètres, si ce n'est Euler, qui aient plus contribué de suggestions dans ce genre que l'illustre d'Alembert, et l'on se propose d'en considérer quelques-unes, une surtout qui paraît avoir beaucoup engagé son attention, vu qu'après l'avoir discutée dans un Mémoire assez connu (*Mémoires* de Berlin, 1747), il y revient dans ses *Opuscules* (vol. IV, Mémoire XXIII). Cependant c'est une chose incontestable qu'il ne traite pas le sujet avec son exactitude accoutumée, paraissant plus désireux de découvrir des paradoxes que de les expliquer ou de les résoudre. Plus d'une fois, en considérant une certaine courbe, il dit : « Voilà le calcul en défaut. » Ce que nous trouverons tout à l'heure n'être point dans une des matières mentionnées, et dont, dans l'autre, sa solution ne satisfait aucunement, si même elle n'est pas manifestement erronée. La courbe pourtant dont il parle mérite bien d'être pleinement examinée, et, dans ses rapports de dynamique, elle paraît offrir plus d'un paradoxe qui avait échappé à ce grand géomètre, parce qu'il ne l'avait pas considérée mécaniquement.

» L'équation générale de la courbe est

$$y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}};$$

en prenant $a = 1$, comme le prend d'Alembert,

$$y = \left(1 - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{3}{2}}.$$



Il prend comme l'origine A; $AP = x$, $PN = y$, $AC = 1$ nous donne

$$y = \left[1 - (1 - x)^{\frac{2}{3}}\right]^{\frac{3}{2}};$$

ainsi l'arc égale

$$\int \sqrt{dy^2 + dx^2} = \int dx\,(1 - x)^{-\frac{1}{3}} = -\frac{3}{2}(1 - x)^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}$$

$\left(\text{la constante étant } = \frac{3}{2}\right)$; mais il suppose que l'intégrale est

$$-\frac{3}{2}\left[1 - (1 - x)^{\frac{2}{3}}\right],$$

et faisant $1 - x = CP$, il tire

$$AN = \frac{3}{2}\left(1 - CP^{\frac{2}{3}}\right),$$

et conclut que parce que lorsque $CP = 0$, l'arc $AR = \frac{3}{2}$, ainsi CP étant négatif et $(-\overline{CP})^2 = + CP^2$, ARR' devrait être égal à AN, ce qui évidemment ne peut pas être; car

$$ARR' > AN,$$

et ainsi, dit-il, « Le calcul est en défaut. »

» Mais tout vient de ce que l'on a pris l'équation de C, et que pourtant on a pris A pour l'origine des x. Si nous prenons A comme l'origine des x et de l'équation, nous avons

$$y = \left(1 - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{3}{2}},$$

par conséquent

$$\int (dy^2 + dx^2)^{\frac{1}{2}} = \int \frac{dx}{x^{\frac{1}{3}}} = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}} + C = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2},$$

et ainsi

$$AM = \frac{3}{2} AP^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}$$

et

$$ARR' = \frac{3}{2} AP'^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2},$$

en supposant avec d'Alembert que $CP' = CP$. Mais quand même nous prenons C pour l'origine et faisons CP positif et CP' négatif, si $CP = x$ et $PM = y$, nous trouvons

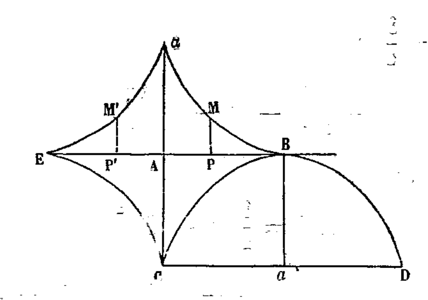
$$RR' + AR,$$

c'est-à-dire

$$ARR' > AM.$$

» Cela paraît clair et manifeste, si nous prenons l'origine qui est beaucoup plus commode que l'autre pour l'investigation des propriétés de la courbe. L'équation étant

$$y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}} \quad \text{et} \quad y = \left(a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{3}{2}},$$



soit A le centre de la courbe :

$$AB = AE = a;$$

et prenez les valeurs positives de x entre A et E, les négatives entre A et B. Le paradoxe supposé est que AP étant égal à AP', on trouve l'arc EM égal à l'arc EM', parce que $(-AP)^2 = +AP^2$. Or, voyons quel est l'arc lorsque A est l'origine ; alors

$$dy = \frac{\left(a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{1}{2}}}{x^{\frac{1}{3}}},$$

par conséquent l'arc égale

$$\int dx \frac{\left(a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{1}{2}}}{x^{\frac{1}{3}}} = \frac{3}{2} a^{\frac{1}{3}} x^{\frac{2}{3}} + C,$$

et vu que l'arc $=$ o, lorsque $x =$ o, C $=$ o et $\frac{3}{2} a^{\frac{1}{3}} x^{\frac{2}{3}}$ représente l'arc. Au point E, ou lorsque $x = a$, l'arc $= \frac{3}{2} a$; au point P', mettant

$$AP' = \frac{a}{8} \quad \text{et} \quad AP = -\frac{a}{8},$$

on a l'arc

$$M'a = \frac{3}{8} a$$

et MA égal aussi à $\frac{3}{8} a$, à cause de l'égalité de

$$+\left(\frac{a}{8}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \text{et} \quad -\left(\frac{a}{8}\right)^{\frac{2}{3}}$$

et

$$EM'a = \frac{3}{2} a = BMa,$$

et enfin

$$EaB = 2.EM'a.$$

Ainsi nous avons

$$EM'aM = \frac{3}{2} a + 3\frac{a}{8};$$

tandis que EM'a n'est que $\frac{3}{2} a$. Par conséquent,

$$EM'aM > EM'a,$$

comme il doit l'être, et le paradoxe cesse. Ainsi il parait manifeste que

$$M'a = Ma = \frac{3}{2}, \quad M'a = Ma = \frac{3}{8}, \quad EM'a = BMa = \frac{3}{12}, \quad EaB = 3, \quad Em'aM = \frac{15}{00},$$

le défaut du calcul n'existe pas.

» Si pourtant on prétend encore que la branche BM ou que la section entière BMa est négative malgré l'incontestable égalité de $\left(+x^{\frac{1}{3}}\right)^2$ et $\left(-x^{\frac{1}{3}}\right)^2$, alors nous avons un argument de la même espèce que celui que soutient d'Alembert comme preuve d'un autre paradoxe allégué dans le VIIIe volume des *Opuscules* (Mém. LI). Il trouve difficile à comprendre comment prenant A par l'origine des x au cercle AMCB, diamètre AC $= a$, la valeur radicale de AM étant $= \pm \sqrt{ax}$, la négative sera AB lorsque AM est la positive, et non pas AM' dans le sens directement con-

traire à AM, et après avoir démontré que cette négative ne peut pas être AP, il conclut que $-\sqrt{ax}$ est AM aussi bien que $+\sqrt{ax}$. Mais il paraît véritablement que tout ce raisonnement est fondé sur erreur, et que bien qu'il ne peut pas exister un AM' parce qu'il n'y a point de cercle au delà de A, plus qu'il ne peut y avoir de AP; toutefois, que AM représente $-\sqrt{ax}$ autant que $+\sqrt{ax}$, et que regarder AB comme $-\sqrt{ax}$ est une erreur. Effectivement AB est trouvé, comme l'est AM, par

$$\sqrt{\mathrm{AP}^2 + \mathrm{PB}^2} \quad \text{ou} \quad \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{ax},$$

et quoique, lorsque l'on prend le diamètre pour l'axe AB = AM (d'où vient l'erreur), si toute autre ligne est prise pour l'axe, AM et AB sont parfaitement inégaux, comme $a\mathrm{M} < a\mathrm{B}$ si aPC est l'axe. Cependant si le paradoxe existait du tout, il s'appliquerait autant au cas de

$$a\mathrm{M} = \pm\sqrt{\mathrm{MP}^2 + \mathrm{P}a^2}$$

qu'au cas de

$$\mathrm{AM} = \pm\sqrt{ax}.$$

Sa valeur négative ne serait pas, selon d'Alembert, dans la direction ab, tout directement opposée à aM, mais dans la direction aB.

» On peut faire remarquer en passant que cette discussion suggère une propriété de la parabole conique dans son rapport avec le cercle et fait voir que cette propriété n'appartient qu'à une branche de la courbe

$$\mathrm{AM} = \sqrt{ax} \quad \text{et} \quad \mathrm{PM}' = \mathrm{AM},$$

si M' est dans la parabole dont le paramètre égale AC $= a$. Et ce rapport des deux courbes continue jusqu'à ce que x (de la parabole) $= a$, c'est-à-dire jusqu'à C' ou $y = a =$ CC'. Ici donc nous avons la valeur négative de AM' et de PM'; PP = PM', et ils sont directement opposés. Mais AM' et AP, comme AM et Am, ne sont pas directement opposés; chacun d'eux doit être trouvé par un procédé séparé, et l'un n'est pas le négatif de l'autre, $\pm\sqrt{ax + x^2}$ est la valeur de tous les deux. On voit aussi dans cette propriété de la parabole son rapport avec l'hyperbole, comme de la parabole avec le cercle, à cette différence près que ce rapport s'étend par tout le cours des deux courbes, au lieu que le rapport de la parabole avec le cercle est borné à la portion dont l'abscisse n'excède pas le paramètre. On doit de plus faire observer que même à l'époque bien antérieure de l'Encyclopédie (1754), d'Alembert avait eu des opinions particulières sur les

quantités négatives (*voir* l'article *Courbes*), et sa controverse avec Euler sur les logarithmes des quantités négatives est assez connue.

» Maintenant on peut faire remarquer que quand même nous pourrions concéder l'existence du paradoxe que d'Alembert suppose sur la courbe

$$y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}},$$

la solution qu'il donne n'est aucunement admissible. L'un des défauts du calcul, dit-il, peut être expliqué par la supposition que la branche CB (by^2) est située au delà de B, comme BD, par quoi, dit-il, il y aurait continuation de la branche aB, comme s'il croyait qu'il n'y eût aucune continuation en BC. Mais contre cette supposition s'élèvent deux objections décisives. *Premièrement*, l'équation donne aux y entre A et B des valeurs égales et opposées des deux côtés du AB, au point B, $y = 0$, et au delà de B, comme par Bd, portion de l'axe qui répond à BD, y ne peut pas exister, où que $x = > a$, et que le radical devient $\sqrt{-1}$. Mais *secondement*, il n'y a pas possibilité qu'une courbe algébrique comme l'est celle-ci s'arrête tout court, cé que, par cette *supposition*, elle devrait faire au point D, tandis que la difficulté qui principalement fait recourir à l'hypothèse, la discontinuation supposée de la branche aB au point B n'est réellement, excepté que la courbe a un point de rebroussement (ou une cuspide) au point B. Si le célèbre géomètre eût examiné la courbe entière (*) au lieu de se borner à une de ses portions, il aurait trouvé qu'elle est une ligne aECB, à quatre cuspides, et rentrante en elle-même; et il aurait certainement abandonné sa théorie et aussi sa supposition au paradoxe et du défaut du calcul. Mais c'est certain aussi qu'il aurait trouvé d'autres paradoxes que l'on doit infiniment regretter qu'il n'ait pas examinés, et dont la solution ou l'explication paraît assez difficile, pour ne pas dire impossible. Ils ont rapport avec les recherches de dynamique plutôt qu'avec l'analyse pure, et nous nous proposons de les considérer d'abord et de finir avec quelques autres matières touchant la courbe, indépendantes de celles renfermées dans la discussion de dynamique. »

(*) Nul doute qu'il donne la figure de la courbe entière dans la planche; mais il ne parle du tout que des deux branches Ea, aB, et sa notion que la courbe s'arrête tout court à B avait la même application à la branche Ea qui devait être censée s'arrêter tout court au point a; et il ne propose pas que cette branche Ea soit continuée de l'autre côté de l'axe Ca. Ainsi il paraît certain qu'il n'avait pas formé les deux branches EC, BC, et il se peut que la figure fût tracée après qu'il eut fini sa description.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les deux espèces de Nerprun qui fournissent le* Vert de Chine; *par* **M. J. Decaisne.**

« Je me serais dispensé d'entretenir l'Académie des deux arbrisseaux qui font l'objet de cette Note si je n'avais su que les productions végétales encore nouvelles, mais qui s'annoncent comme devant fournir à l'industrie et aux arts des matériaux utiles, ont le privilége de l'intéresser. C'est à ce titre que ces deux plantes se recommandent en outre à l'agriculture. Je prie donc l'Académie de me permettre de lui communiquer quelques détails à leur sujet et surtout de les décrire botaniquement, afin de faire cesser dorénavant toute incertitude sur leurs caractères spécifiques et sur les dénominations qui serviront à les désigner.

» Ces deux plantes sont les Nerpruns dont les Chinois tirent leur indigo *Lo-kao*, substance que le commerce européen connaît sous le nom de *Vert de Chine* et sur laquelle un de nos plus célèbres manufacturiers, M. D. Kœchlin, a le premier appelé l'attention des industriels.

» Grâce aux nombreux documents qui m'ont été communiqués par diverses personnes, et en particulier par M. Natalis Rondot, que le public industriel reconnaît comme l'un des hommes les plus compétents en matière de denrées chinoises, j'ai pu établir, je crois, d'une manière satisfaisante la diversité des deux espèces et les décrire assez nettement pour qu'il soit facile aux botanistes de ne plus les confondre, soit entre elles, soit avec les autres espèces. Toutes deux sont cultivées en Europe; l'une à Lyon, l'autre à Gand chez l'un des plus célèbres horticulteurs du continent, M. Van Houtte, qui a bien voulu m'en envoyer quelques rameaux. Quant aux échantillons desséchés et récoltés en Chine qui m'ont principalement servi à faire mes déterminations, ils m'ont été remis, les uns par M. de Montigny en 1854, les autres par M. N. Rondot, qui les tenait lui-même d'un missionnaire jésuite, le P. Hélot. Plus récemment, j'ai eu sous les yeux les fruits mûrs de l'une des deux espèces. Les Chinois, d'ailleurs, les distinguent très-bien et les désignent, l'une sous le nom de *Pa-bi-lo-za*, l'autre sous celui de *Hom-bi-lo-za*, quoiqu'elles appartiennent toutes deux à la section très-homogène des vrais *Rhamnus*, telle que l'a établie M. Brongniart. Elles deviendront pour moi les *R. chlorophorus* et *R. utilis*. Je ferai observer en passant que la première paraît assez voisine de l'espèce d'Europe décrite par Waldstein sous le nom de *R. tinctorius* et qu'elle ne s'en éloigne sensiblement que par la forme de son calyce;

la seconde, au contraire, rappelle, par la grandeur de son feuillage, le *R. hybridus* de nos jardins. Une remarque qui s'applique à toutes deux, et peut-être à plusieurs autres espèces du genre, c'est que généralement les extrémités de leurs rameaux sont épineuses ou molles suivant les localités, et que, par conséquent, les caractères tirés de la présence ou de l'absence des épines n'ont qu'une faible valeur pour la détermination des espèces.

» Je pourrais faire mention ici des plantes en assez grand nombre et de genres tout différents qui ont été successivement envoyées de Chine comme étant celles dont on extrait le vert, mais je crois plus utile de supprimer ces détails afin de couper court à la confusion régnant encore dans beaucoup d'esprits au sujet de l'origine du *Lo-kao*.

» Je passe aux descriptions botaniques de nos deux espèces.

I. Rhamnus chlorophorus. (*Pa-bi-lo-za* Sinensium.)

» Rh. dioicus; ramulis cylindraceis, cinereis, apice spinescentibus et pube brevi inspersis; foliis 3-5 centim. longis, 2-3 latis, alternis oppositisve breviter petiolatis, ovatis, acuminatis, basi cuneatis, denticulatis, subtus puberulis, supra glabris, nervis in pagina superiore impressis, in inferiore prominulis; stipulis lineari-setaceis membranaceis; floribus masculis binis v. quaternis; calycis tubo infundibuliformi, laciniis lanceolato-attenuatis, reflexis, vix puberulis; petalis obovatis, membranaceis, stamina longitudine subæquantibus; ovarii abortivi stylis binis obtusis; baccis...; nuculis obovoideo-rotundatis cylindraceisve, dimidio inferiore sulcatis, nitidis.

II. Rhamnus utilis. (*Hom-bi-lo-za* Sinensium.)

» Rh. dioicus; ramulis cylindraceis, spinescentibus vel inermibus; foliis 8-10 centim. longis, 3-4 latis, oppositis alternisve, elliptico-oblongis, apice obtusis aut acuminatis, basi parum attenuatis, margine denticulatis et ciliolatis, subtus puberulis, penninerviis, nervis pagina superiore impressis, inferiore prominulis; baccis magnitudine pisi majoris; nuculis obovoideis, compressis, longitrorsum sulcatis, opacis. »

M. Montagne présente au nom du *Prince Charles Bonaparte* un ouvrage intitulé : *Observations sur diverses espèces d'*Embériziens, *et répartition en genres de cette Sous-Famille de Passereaux chanteurs conirostres.*

M. Babinet fait hommage à l'Académie du IIIe volume de ses *Études et Lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques*, que

M. Mallet-Bachelier vient de publier. Il signale les diverses parties dont se compose ce volume, et notamment le chapitre très-étendu qui traite du diamant et des pierres précieuses; l'Astronomie et la Météorologie occupent aussi leur place habituelle dans cette publication.

M. Matteucci, nommé récemment Correspondant dans la Section de Physique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Reiset, nommé récemment Correspondant dans laSection d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie.

MM. Mathieu, Liouville, Delaunay, Laugier, Le Verrier sont élus Membres de cette Commission.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Examen de quelques problèmes de météorologie. Explication nouvelle et complète de l'arc-en-ciel; par* M. F. Raillard.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie le commencement d'un travail dans lequel j'examine et je discute divers problèmes de météorologie. L'objet principal du Mémoire que je présente aujourd'hui est une explication nouvelle et complète de l'arc-en-ciel; c'est celle que j'ai annoncée dans ma Note du 10 novembre dernier sur la suspension des nuages et la vapeur vésiculaire. J'accomplis la promesse que j'ai faite alors de prouver, par des calculs et des faits décisifs, que la diminution du diamètre des gouttes d'eau fait dégénérer l'arc-en-ciel coloré en arc-en-ciel blanc, et finit par le faire disparaître tout à fait.

» Je fais voir que les rayons efficaces de Descartes n'entrent jamais pour rien dans la formation de l'arc-en-ciel, mais qu'il est toujours et uniquement produit par des interférences. J'applique à ce phénomène le principe des interférences, non pas seulement comme le Dr Young l'a fait dans son

explication des arcs surnuméraires, mais d'après les vues beaucoup plus exactes et plus complètes de M. Airy; car la théorie imparfaite de Young conserve à l'arc principal un rayon constant, tandis qu'il doit être variable d'après celle de M. Airy, ce qui s'accorde parfaitement avec les faits observés.

» J'ai joint à mon Mémoire une Table qui représente, d'après ces deux théories, les variations qu'éprouvent les franges d'interférence de l'arc-en-ciel pour différents diamètres des gouttes, depuis 2 millimètres jusqu'à deux centièmes de millimètre, et pour deux couleurs extrêmes du spectre solaire, le rouge voisin de la raie C et le violet voisin de la raie H. Les courbes simplement ponctuées de cette Table donnent les déviations des maxima et minima rouges et violets de divers ordres pour un diamètre donné des gouttes, les abscisses de ces courbes représentant les déviations des différents points de chaque frange, et les ordonnées les intensités approximatives de ces points dans la théorie de Young. Les courbes dont le trait est plein et coloré représentent la marche réelle du phénomène; elles ne donnent que les variations des deux premières franges tant rouges que violettes, les résultats numériques des calculs de M. Airy ne m'ayant pas fourni le moyen d'en figurer un plus grand nombre. Mais ces deux premières franges sont de beaucoup les plus importantes, et sont plus que suffisantes pour fixer la vraie théorie de l'arc-en-ciel, et de toutes les variations qu'il éprouve dans sa largeur, son rayon, la nuance de ses couleurs; celle des arcs surnuméraires, de l'arc-en-ciel blanc, des couronnes opposées au soleil qui ne sont pas autre chose que des arcs surnuméraires, ainsi que je le démontre, et enfin pour expliquer l'absence de l'arc-en-ciel coloré dans les brouillards et les nuages sans pluie. Les intensités relatives des divers points de ces deux franges ne sont pas indiquées d'une manière arbitraire par les ordonnées des courbes qui les représentent; je les ai déterminées aussi fidèlement que je l'ai pu, en me servant des dessins et des nombres publiés par M. Airy dans son savant Mémoire sur l'intensité de la lumière dans le voisinage d'une caustique.

» Les colonnes de nombres que renferme ma Table permettent de passer avec facilité d'un système à l'autre au moyen de la formule que je donne dans mon Mémoire, et des nombres proportionnels tirés du Mémoire de M. Airy. On peut multiplier les courbes à volonté, en choisissant d'autres valeurs de diamètre que celles que j'ai données; j'en ai tracé un nombre suffisant pour les besoins de ma thèse.

» A l'appui des considérations purement théoriques que je développe

longuement, je rapporte d'abord les expériences de M. Miller sur des filets d'eau de trois diamètres différents, puis les observations directes de M. Galle sur l'arc-en-ciel, ensuite mes propres expériences sur des filets cylindriques très-fins d'un liquide visqueux, enfin mes observations sur les arcs colorés qui se montrent dans l'haleine refroidie et sur l'irisation du petit nuage formé au-dessus de l'eau chaude. Tous ces faits justifient pleinement et dans tous ses détails la théorie que j'ai exposée, et font voir clairement combien était illusoire la théorie des rayons efficaces de Descartes; les derniers faits surtout sont une preuve directe de la fausseté de l'hypothèse de l'état vésiculaire qu'avait rendue nécessaire celle de ces rayons efficaces. Ils nous apprennent quelle est la véritable constitution des nuages et des brouillards de température est supérieure à zéro centigrade, et c'est le seul principe des interférences appliqué convenablement qui m'a permis de l'établir d'une manière certaine.

» A la suite de mon Mémoire, j'appelle l'attention des physiciens sur certains faits singuliers et non encore expliqués des interférences produites par les lames minces. Je tire de ces faits un argument très-concluant contre l'explication qu'on avait donnée de la suspension des nuages par l'hypothèse des vapeurs vésiculaires.

» Pour cette raison, dis-je en terminant, et pour toutes les autres que j'ai déduites contre l'hypothèse vraiment singulière de l'état vésiculaire, et contre celle des rayons efficaces d'où elle était issue et qui l'avait rendue nécessaire, j'ose espérer que ces deux hypothèses seront désormais bannies de l'enseignement des sciences qu'elles entravaient, qu'on ne les invoquera plus pour expliquer soit la suspension des nuages, soit les couleurs de l'arc-en-ciel, soit l'absence de l'arc-en-ciel dans les nuages et les brouillards, mais qu'on s'en tiendra aux explications dégagées de toute supposition gratuite que j'ai données de ces phénomènes. »

DYNAMIQUE. — *Mémoire sur le mouvement relatif d'un corps solide par rapport à un système invariable;* par **M. H. Resal.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« En cherchant à simplifier la formation des équations du mouvement apparent d'un corps solide, j'ai reconnu que les équations peuvent se déduire immédiatement des formules connues relatives au mouvement absolu, en s'appuyant sur deux théorèmes de cinématique, qui, je crois, n'ont pas

encore été énoncés : et c'est le résultat de ces recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Ces deux théorèmes peuvent s'énoncer ainsi :

» I. *L'accélération angulaire apparente d'un solide dans son mouvement relatif par rapport à un milieu mobile (s) se compose : 1° de l'accélération angulaire absolue; 2° de l'accélération angulaire d'entraînement prise en sens contraire; 3° d'une accélération angulaire égale et de sens contraire à la vitesse de rotation d'entraînement de l'extrémité de la droite menée par un point de l'axe instantané d'entraînement, qui représente la rotation absolue ou relative du corps.*

» Nous donnerons, pour abréger, le nom d'*accélération angulaire composée* à cette dernière accélération.

» II. *Si l'on considère la rotation d'entraînement et la rotation relative ou absolue du corps comme la résultante de plusieurs autres, l'accélération angulaire composée est la résultante de celles auxquelles on est conduit en considérant successivement chacune des composantes de la rotation d'entraînement avec chaque composante de la rotation absolue ou relative du corps.*

» En persévérant dans cette voie toute géométrique, je suis parvenu à simplifier notablement la solution des problèmes relatifs au mouvement des solides à la surface de la terre, et c'est par là que j'ai terminé mon travail. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la sommation des dérivées et des intégrales d'une fonction quelconque et sur une méthode générale pour la réduction des séries; par* **M. J.-N. Haton de la Goupillière.**

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Hermite.)

« Désignant par y une fonction quelconque de x, je cherche la somme

$$z = y + \frac{d^n y}{dx^n} + \frac{d^{2n} y}{dx^{2n}} + \ldots + \frac{d^{mn} y}{dx^{mn}}. \tag{1}$$

La méthode à suivre est très-simple, car on a identiquement

$$z - \frac{d^n z}{dx^n} = y - \frac{d^{(m+1)n} y}{dx^{(m+1)n}} = Y. \tag{2}$$

Il suffit d'intégrer l'équation et d'en déterminer les constantes.

» Si l'on prend l'équation sans second membre, elle ramène à

$$1 - \alpha^n = 0,$$

dont les racines sont N^k en posant

$$N = e^{\frac{2\pi\sqrt{-1}}{n}}. \tag{3}$$

L'intégrale générale de l'équation sans second membre est donc

$$z = \sum_{k=1}^{k=n} (C_k e^{N^k x}). \tag{4}$$

» Appliquons la méthode de la variation des constantes arbitraires. Il vient d'abord $n-1$ conditions en étendant i de o à $n-2$:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \left[\frac{d^i(e^{N^k x})}{dx^i} \cdot \frac{dC_k}{dx}\right] = 0, \tag{5}$$

puis des équations dérivées simplifiées dont la dernière est

$$\frac{d^n z}{dx^n} = \sum_{k=1}^{k=n} \left[C_k \cdot \frac{d^n(e^{N^k x})}{dx^n}\right] + \sum_{k=1}^{k=n} \left[\frac{d^{n-1}(e^{N^k x})}{dx^{n-1}} \frac{dC_k}{dx}\right],$$

ce qui donne, en la substituant avec (4) dans (2),

$$\sum_{k=1}^{k=n} \left[\frac{d^{n-1}(e^{N^k x})}{dx^{n-1}} \cdot \frac{dC_k}{dx}\right] = -Y. \tag{6}$$

» Pour éliminer les inconnues $\frac{dC_k}{dx}$, si dans l'expression

$$\frac{d^i(e^{N^j x})}{dx^i} \tag{7}$$

on fait varier j de 1 à n et i de o à $n-1$, on aura le carré du système (5). Les seconds membres étant nuls, les inconnues sont proportionnelles aux déterminants partiels P_k. Le coefficient de proportionnalité s'obtient d'après l'équation (6), ce qui donne

$$\frac{dC_k}{dx} = -\frac{P_k Y}{\sum_{i=1}^{i=n} \left[P_i \frac{d^{n-1}(e^{N^i x})}{dx^{n-1}}\right]}. \tag{8}$$

» Or P_k est une somme de produits qui contiennent $n-1$ facteurs de la

forme (7), où i varie de 0 à $n-2$ seulement, et j de 1 à n, sauf la valeur $j=k$. Mais dans les différentiations l'exponentielle se conserve avec des coefficients. Faisant abstraction de ceux-ci, on a, dans tous les termes de P_k,

$$e^{Nx}e^{N^2x}e^{N^3x}\ldots e^{N^{n-2}x},$$

sauf le facteur de rang k; d'où (Q_k étant indépendant de x)

$$P_k = Q_k e^{\left[\frac{N(N^{n-2}-1)}{N-1} - N^k\right]x}.$$

Si l'on substitue dans l'équation (8), il vient simplement

$$\frac{dC_k}{dx} = -\frac{Q_k.Y.e^{-N^kx}}{\sum\limits_{i=1}^{i=n}\left[Q_i e^{-N^ix}.\frac{d^{n-1}(e^{N^ix})}{dx^{n-1}}\right]} = -\frac{Q_k Y e^{-N^kx}}{\sum\limits_{i=1}^{i=n}[Q_i N^{(n-1)i}]}$$

(9) $$C_k = K_k - \frac{Q_k}{\sum\limits_{i=1}^{i=n}[Q_i N^{(n-1)i}]}\int_{x_0}^{x} e^{-N^kx}\,Y\,dx.$$

» Il est clair que Q_k est le déterminant partiel du carré N^{ij} qui se déduit du carré (7) en supprimant l'exponentielle pour ne conserver que le coefficient de différentiation. Son déterminant total D peut s'écrire

$$D = N^0N^1\ldots N^{n-1}(N^1-N^0)\ldots(N^{n-1}-N^0).(N^2-N^1)\ldots(N^{n-1}-N^1)\ldots$$
$$\times(N^{n-2}-N^{n-3})(N^{n-1}-N^{n-3}).(N^{n-1}-N^{n-2}).$$

Cette forme, en général symbolique, est ici réelle. Si l'on développe sans réductions, Q_k sera le coefficient de $(N^{n-1})^k$ ou de t^k dans

$$D = D'.t(t-N^0)(t-N^1)(t-N^2)\ldots(t-N^{n-2}) = D'.\frac{t(t^n-1)}{t-N^{n-1}}$$
$$= D'.\frac{t(N^nt^n-1)}{t-N^{n-1}} = D'.Nt.\frac{N^nt^n-1}{Nt-1} = D'.(Nt+N^2t^2+N^3t^3\ldots+N^nt^n).$$

Nous avons donc $Q_k = D'N^k$. Par suite, D' disparaît de l'équation (9), Q_k et Q_i sont remplacés par N^k et N^i; la somme du dénominateur se réduit à n, et en reportant dans l'équation (4), on a enfin l'intégrale générale de l'équation (2) :

(10) $$z = \sum_{k=1}^{k=n}(K_k e^{N^kx}) - \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{k=n}\left(N^k e^{N^kx}\int_{x_0}^{x} e^{-N^kx}\,Y\,dx\right).$$

» Il ne reste plus qu'à déterminer les constantes arbitraires K_k. Je le fais à l'aide de calculs analogues que je supprime ici. Il vient enfin

$$(11) \qquad z = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \left[e^{N^k(x - x_0)} Z_k(x_0) - N^k e^{N^k x} \int_{x_0}^{x} e^{-N^k x} Y \, dx \right],$$

où la constante explicite $Z_k(x_0)$ représente la quantité numérique

$$(12) \qquad y_0 + N^{-k} y'_0 + N^{-2k} y''_0 \ldots + N^{-[(m-1)n-1]k} y^{(m+1)n-1}.$$

» Si l'on considère la série illimitée supposée convergente, la somme s'obtiendra en remplaçant Y par y dans l'équation (11) et poussant l'expression (12) à l'infini. Un artifice très-simple me permet de sommer de même la série des intégrales.

» Je me trouve ensuite conduit à cette question : Connaissant la série

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 \ldots,$$

en déduire la série plus générale

$$\varphi(x) = a_0 + a_n x^n + a_{2n} x^{2n} + \ldots,$$

qui sera ordinairement convergente avec f. On a pour cela la formule

$$\varphi(x) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} [f(x N^k)] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \left[f\left(x e^{\frac{2k\pi\sqrt{-1}}{n}} \right) \right];$$

car cette somme donne une série de termes, tels que

$$\frac{1}{n} a_i x^i . \sum_{k=1}^{k=n} (N^{ik}).$$

Si i n'est pas multiple de n, N^{ik} fournit toutes les racines de l'équation binôme, et comme celle-ci n'a pas de second terme, la somme s'annule. Si i est de la forme jn, on a $(N^n)^j = 1$, la somme se réduit à n et le terme à $a_{jn} x^{jn}$, l'un de ceux de $\varphi(x)$.

» Prenons pour exemple $f(x) = e^x$; nous sommerons ainsi la série

$$1 + \frac{x^n}{1.2.3\ldots n} + \frac{x^{2n}}{1.2.3\ldots 2n} + \ldots = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} \left(e^{e^{\frac{2k\pi\sqrt{-1}}{n}} . x} \right).$$

» Je donne ensuite des formules plus générales, où je prends les termes de f de n en n à partir de l'un quelconque et avec leurs signes, ou en les

changeant de deux en deux. Enfin j'étends cette méthode à des familles de séries qui procèdent non plus suivant les puissances $a_i x^i$, mais suivant une fonction de la forme

$$x^i . \Phi \left(i, \sin \frac{n \log x}{k \sqrt{-1}}, \cos \frac{n \log x}{k \sqrt{-1}} \right),$$

Φ étant une fonction arbitraire telle que celles qui servent à compléter les intégrales des équations aux différences finies. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'acide pyrogallique; par* **M. Anton Rösing** (de Christiania). Premier Mémoire, présenté par *M. Dumas.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« L'acide pyrogallique à l'état de pureté parfaite n'exerce aucune réaction sur le papier de tournesol; mais l'acide du commerce a le plus souvent une réaction acide, due à la présence de corps étrangers. Il ne peut pas être sublimé sans altération, quelles que soient les précautions employées; une partie se décompose en produisant de l'acide métagallique. Cette circonstance m'a empêché de prendre la densité de vapeur de cette substance; on sait que l'acide pyrogallique sec ne s'altère pas sous l'influence de l'air, qu'au contraire sa solution subit une altération assez rapide en prenant une coloration de plus en plus foncée et en déposant à la fin une matière brune et amorphe. Cette décomposition ne doit pas être confondue avec celle que l'acide pyrogallique subit sous l'influence des alcalis; car, quoique je n'aie pas encore examiné le produit, j'ai pu me convaincre que cette altération avait lieu dans l'air lavé par de l'acide sulfurique. Il y a un fait à remarquer : c'est que quelques gouttes d'acide chlorhydrique suffisent pour empêcher toute coloration des solutions pyrogalliques.

» L'*acide chlorhydrique* étendu d'eau et celui qui est concentré ne réagissent sur l'acide pyrogallique ni à froid, ni à la température de l'ébullition.

» Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique monohydraté sur l'acide pyrogallique sec, les cristaux se colorent en jaune et se dissolvent peu à peu; si l'on chauffe la solution, elle se colore en noir; avec l'*acide sulfurique fumant*, l'acide pyrogallique donne une solution noire. Ce n'est pas simplement un phénomène de solution, car le liquide étendu d'eau, neutralisé par le carbonate de baryte et filtré, donne une liqueur jaune qui contient de l'acide sulfurique et de la baryte; mais comme il se forme en même temps des produits de décomposition, le *sulfopyrogallate* n'a pas encore été obtenu dans un état convenable pour l'analyse.

» L'*acide nitrique fumant* réagit vivement sur l'acide pyrogallique; le mélange s'échauffe et se colore en brun, avec dégagement de vapeurs rutilantes; peu à peu la couleur devient moins foncée, et par évaporation il se forme des cristaux d'acide oxalique. Je m'occupe de l'étude des produits intermédiaires.

» Le gaz *chlore* réagit énergiquement sur l'acide pyrogallique sec en produisant une coloration noire et dégageant de l'acide chlorhydrique. Plusieurs essais que j'ai entrepris me conduisent à conclure qu'il se forme une série de produits chlorés que je n'ai pas encore réussi à séparer; le maximum de chlore que j'aie pu introduire jusqu'ici a été environ 27 pour 100.

» L'iode sec ne réagit pas, dans les circonstances ordinaires, sur l'acide pyrogallique; mais à 200 degrés, dans un tube scellé à la lampe et placé dans un bain d'huile, il paraît l'attaquer.

» Lorsqu'on verse du brome anhydre sur l'acide pyrogallique sec, il se manifeste une réaction assez vive avec dégagement de gaz acide bromhydrique; si l'on chasse l'excès de brome, il reste une masse lourde, jaunâtre, qui, chauffée sur une lame de platine, s'allume, brûle avec une flamme bordée de vert et laisse une grande quantité de charbon.

» L'analyse a donné

	I.	II.	Calcul.
C =	20,022	19,772	20,00
H =	0,860	0,845	0,80
Br =	66,100		66,00
O =	13,018		13,20
	100,000		100,00

ce qui correspond avec la formule

$$C_{12} \begin{matrix} H_3 \\ Br_3 \end{matrix} O_6.$$

» Ce produit bromé est presque insoluble dans l'eau froide; mais si on le fait bouillir avec de l'eau, il se dissout en partie, et le reste se décompose. Il est soluble dans l'alcool et l'éther. La solution est brune et possède une réaction acide assez prononcée. La solution alcoolique donne par l'évaporation spontanée de grands et magnifiques cristaux d'un brun clair, qui paraissent être des prismes rhomboïdaux obliques; ces cristaux contiennent 2 équivalents d'eau. Les acides chlorhydrique et sulfurique ne paraissent pas réagir sur ce produit bromé; mais l'acide nitrique

concentré exerce une action vive et fait dégager des vapeurs rutilantes. Avec de l'ammoniaque, une solution du produit bromé prend une coloration rouge très-intense, qui, sous l'influence de l'air, devient brune. La potasse et la soude produisent une réaction analogue.

» Par le sulfate de protoxyde de fer la solution du produit bromé prend une coloration bleue très-riche, que l'on ne peut comparer qu'au bleu de Saxe ou à l'oxyde de cuivre ammoniacal. La sensibilité de ce réactif est si grande, que cette substance pourrait remplacer le ferrocyanure de potassium pour constater la présence du protoxyde de fer. La liqueur bleue peut rester pendant très-longtemps au contact de l'air sans éprouver d'altération, mais à la fin sa couleur devient noire, et il se dépose une masse visqueuse qui contient des lames cristallines insolubles dans l'eau froide, mais solubles dans l'alcool.

» Si l'on fait réagir à l'abri de l'air, par exemple dans un courant d'hydrogène, le gaz ammoniac sec sur l'acide pyrogallique sec, il ne se manifeste pas de réaction. Quand l'excès de gaz ammoniac a été chassé par de l'hydrogène, il en reste une quantité qui peut aller jusqu'à 2 pour 100; mais ce gaz se dégage peu à peu dans le vide, et il reste de l'acide inaltéré.

» Si l'on ajoute un excès d'ammoniaque à une solution d'acide pyrogallique, il se produit, comme on le sait, sous l'influence de l'air, une coloration brune, extrêmement foncée; après évaporation spontanée, il reste une substance noire et amorphe, d'une apparence résineuse. Ce produit possède les qualités suivantes:

» Il dégage de l'ammoniaque lorsqu'il est chauffé avec de la chaux éteinte, et aussi, quoique difficilement, avec une solution de potasse; il se dissout dans l'eau et l'alcool en produisant une liqueur d'une coloration brune si intense et si pure, que l'on pourrait l'employer comme la sépia. La solution est neutre avec le papier de tournesol, et elle donne des précipités avec un grand nombre de sels métalliques, etc., tels que l'acétate de plomb, le sulfate de cuivre, chlorure de manganèse, sulfate de fer, bichromate de potasse, eau de chaux. Le précipité plombique au moins est un composé azoté.

» Un grand nombre d'essais et d'analyses m'ont *fait* voir que ce produit est d'une composition variable, c'est pourquoi je n'ose encore la formuler; mais ce qui est hors de doute, c'est que la réaction principale consiste dans une oxydation avec fixation d'azote et en même temps, il me semble, avec élimination d'hydrogène.

» Plusieurs essais d'éthérification avec l'acide pyrogallique m'ont donné des résultats négatifs; contrairement à ce qu'on a dit, l'acide pyrogallique ne dégage pas d'acide carbonique des carbonates de chaux, d'ammoniaque, etc., et non plus des bicarbonates; mais, sous l'influence de l'air, une solution d'acide pyrogallique mélangée avec un carbonate alcalin se colore lentement en brun.

» L'acide pyrogallique ne réduit pas seulement les métaux nobles de leurs solutions, mais encore le cuivre dans la liqueur saccharimétrique de Frommherz à l'égard de laquelle il se comporte comme le glucose; il se combine avec différents oxydes métalliques dont l'affinité puissante pour l'oxygène de l'air rend la préparation très-difficile. Il s'unit aussi avec certaines substances organiques, comme la gélatine et la caséine.

» Un mélange d'acide pyrogallique et d'acide stéarique soumis pendant trente-six heures à une température de 200 degrés, dans un tube scellé à la lampe, donne une combinaison cristallisée de laquelle néanmoins on peut séparer l'excès d'acide stéarique.

» Quoique beaucoup de ces essais ne soient jusqu'ici que préalables, je crois déjà pouvoir en déduire comme conclusion générale que l'acide pyrogallique n'est pas un acide véritable; de tous les corps connus, c'est de l'orcine dont il se rapproche le plus. Il partage son altérabilité rapide sous l'influence de l'air et des bases. Comme elle, il absorbe le gaz ammoniac sec, mais le perd ensuite dans le vide; ainsi qu'elle, il donne avec l'ammoniaque humide, sous l'influence de l'air, un composé azoté neutre, etc.

» Cette comparaison peut être poursuivie jusque dans son mode de génération, car

$$\underbrace{C_{16}H_8O_8}_{\text{Acide orsellique.}} = C_2O_4 + \underbrace{C_{14}H_8O_4}_{\text{Orcine.}},$$

$$\underbrace{C_{14}H_6O_{10}}_{\text{Acide gallique.}} = C_2O_4 + \underbrace{C_{12}H_6O_6}_{\text{Acide pyrogallique}}.$$

» Il serait peut-être convenable de remplacer le mot *acide pyrogallique* par celui de *pyrogalline* ou simplement *galline*. Dans ce cas on pourrait appeler le produit brun azoté *pyrogalléine* ou *galléine*, par analogie avec *orcéine*.

» Mais, en même temps, l'acide pyrogallique présente des caractères analogues à ceux de quelques acides pyrogénés, surtout à ceux de l'acide pyroméconique, et il ne serait pas impossible de réunir ces corps dans un

même groupe. Ainsi on a

$$\underbrace{C_7 H_2 O_7}_{\text{Acide méconique.}} = C_2 O_4 + \underbrace{C_5 H_2 O_3}_{\text{Acide pyroméconique.}},$$

$$\underbrace{C_8 H_4 O_{10}}_{\text{Acide tartrique.}} = C_2 O_4 + \underbrace{C_6 H_4 O_6}_{\text{Acide pyruvique.}},$$

$$\underbrace{C_{14} H_4 O_{14}}_{\text{2 équiv. acide méconique.}} = C_2 O_4 + \underbrace{C_{12} H_4 O_{10}}_{\text{Acide coménique.}},$$

$$\underbrace{C_{12} H_6 O_{12}}_{\text{Acide aconitique.}} = C_2 O_4 + \underbrace{C_{10} H_6 O_8}_{\text{Acide itaconique, etc.}},$$

» Ces quatre acides pyrogénés, dont le mode de production est analogue à celui de l'acide pyrogallique, présentent plusieurs propriétés qui sont communes à ce dernier, et entre autres celle de colorer en rouge les sels ferriques.

» Je termine en remerciant M. Dumas de son bienveillant appui pendant ces recherches entreprises et continuées sous ses yeux au laboratoire de la Faculté des Sciences de Paris. »

ASTRONOMIE. — OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — *Sur le prochain retour de la Comète découverte par* M. D'Arrest *en* 1851; *par* **M. Yvon Villarceau.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans la séance du 6 décembre 1852, le résultat de mes recherches sur la comète de D'Arrest. Pour atteindre un haut degré d'exactitude, j'avais déterminé, aux instruments méridiens de l'Observatoire, la position de la plupart des étoiles auxquelles la comète avait été comparée pendant la durée de son apparition, et j'avais eu égard aux perturbations produites par les planètes Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne, dans le calcul des éléments. Malgré ces précautions et bien que la comète eût été observée pendant près de cent jours, il n'a pas été possible de réduire suffisamment l'indétermination plus ou moins prononcée des éléments et, en particulier, celle du moyen mouvement : les éléments auxquels je me suis arrêté ont été présentés sous la forme d'une

partie numérique connue et d'un terme affecté d'une indéterminée δN qui est la partie inconnue du moyen mouvement diurne. J'ai pu seulement indiquer des limites probables de cette inconnue, limites que j'ai prises égales à $\pm 5''$. Postérieurement à mon travail, un astronome de l'observatoire de Leyde, M. Oudemans, loin de restreindre ces limites, a cru pouvoir, au contraire, les étendre à $\pm 10''$. Suivant que l'on attribue à δN telle valeur comprise entre ses limites, il en résulte un système d'éléments et une position de la comète dans le ciel, à un moment donné : concevons que l'on fasse varier δN d'une manière continue, on obtiendra une suite des positions possibles de la comète à ce même instant; ces positions fixeront la ligne sur laquelle doit se trouver la comète et permettront de la rechercher facilement. Il n'est pas nécessaire de calculer, pour chaque jour, l'ensemble de ces positions; trois sont suffisantes. Dans le but de faciliter les recherches, j'ai calculé trois éphémérides de la comète, en attribuant à l'indéterminée δN les trois valeurs $+ 5''$, $0''$ et $- 5''$.

» A ces valeurs correspondent les époques suivantes du passage au périhélie :

1857, novembre 7,687 ; novembre 28,742 ; décembre 19,797, temps moyen de Paris.

» Ce sont ces éphémérides que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» En jetant un coup d'œil sur les nombres suivants, on voit qu'en procédant par zones, il suffira, le 9 juillet, de balayer le ciel sur une étendue de 21 minutes en déclinaison et de $0^h 35^m$ en ascension droite; vers la fin d'octobre, les limites de la zone à explorer seraient de $5^\circ 39'$ en déclinaison et de $1^h 20^m$ en ascension droite; à la fin de décembre, ces limites seraient respectivement $1^\circ 27'$ et $1^h 45^m$: au delà, l'étendue de la zone augmente en déclinaison et diminue en ascension droite. Dans tous les cas, l'étendue à explorer chaque jour sera notablement réduite, si on la partage en deux, dans le sens des ascensions droites : nos éphémérides permettent de le faire aisément.

ÉPHÉMÉRIDES POUR FACILITER LA RECHERCHE DE LA COMÈTE DE D'ARREST (1851),

Calculées au moyen des Éléments (D), insérés aux *Comptes rendus*, tome XXXV, page 830; par M. Yvon Villarceau.

T. M. de Greenwich. 1857.	HYPOTH. δN = +5″		HYPOTH. δN = 0″		HYPOTH. δN = −5″		T. M. de Greenwich. 1857.	HYPOTH. δN = +5″		HYPOTH. δN = 0″		HYPOTH. δN = −5″	
	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.		Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.
	h m s	° ′	h m s	° ′	h m s	° ′		h m s	° ′	h m s	° ′	h m s	° ′
Juill. 9,0	13.50.15	+ 7.38	13.31. 1	+ 7.46	13.15.30	+ 7.59	Sept. 1,0	15. 2.35	— 4.54	14.39.44	— 3.14	14.20.40	— 1.53
10	50.47	+ 7.28	31.37	+ 7.37	16. 7	+ 7.50	2	4.44	— 5.11	41.41	— 3.29	22.28	— 2. 6
11	51.21	+ 7.18	32.14	+ 7.28	16.45	+ 7.42	3	6.54	— 5.28	43.39	— 3.43	24.16	— 2.19
12	51.57	+ 7. 7	32.53	+ 7.18	17.25	+ 7.34	4	9. 7	— 5.45	45.39	— 3.58	26. 6	— 2.32
13	52.35	+ 6.57	33.34	+ 7. 9	18. 6	+ 7.25	5	11.21	— 6. 2	47.40	— 4.13	27.57	— 2.45
14	53.15	+ 6.46	34.16	+ 6.59	18.49	+ 7.16	6	13.37	— 6.19	49.43	— 4.28	29.49	— 2.59
15	53.57	+ 6.35	35. 0	+ 6.50	19.33	+ 7. 8	7	15.55	— 6.37	51.47	— 4.43	31.42	— 3.12
16	54.41	+ 6.24	35.46	+ 6.40	20.19	+ 6.59	8	18.15	— 6.54	53.53	— 4.58	33.37	— 3.25
17	55.27	+ 6.13	36.33	+ 6.30	21. 6	+ 6.50	9	20.37	— 7.11	56. 0	— 5.13	35.33	— 3.39
18	56.14	+ 6. 1	37.22	+ 6.20	21.55	+ 6.40	10	23. 0	— 7.28	58. 9	— 5.28	37.30	— 3.52
19	57. 4	+ 5.50	38.12	+ 6. 9	22.45	+ 6.31	11	25.26	— 7.46	15. 0.20	— 5.43	39.29	— 4. 6
20	57.55	+ 5.38	39. 4	+ 5.59	23.36	+ 6.22	12	27.53	— 8. 3	2.32	— 5.59	41.29	— 4.20
21	58.48	+ 5.26	39.57	+ 5.48	24.29	+ 6.12	13	30.23	— 8.21	4.45	— 6.14	43.30	— 4.33
22	59.42	+ 5.14	40.52	+ 5.37	25.23	+ 6. 3	14	32.54	— 8.38	7. 1	— 6.29	45.33	— 4.47
23	14. 0.39	+ 5. 1	41.49	+ 5.26	26.18	+ 5.53	15	35.27	— 8.56	9.18	— 6.44	47.37	— 5. 0
24	1.38	+ 4.49	42.46	+ 5.15	27.15	+ 5.43	16	38. 2	— 9.13	11.36	— 7. 0	49.42	— 5.14
25	2.38	+ 4.36	43.46	+ 5. 4	28.13	+ 5.33	17	40.39	— 9.31	13.56	— 7.15	51.49	— 5.28
26	3.40	+ 4.24	44.47	+ 4.53	29.12	+ 5.23	18	43.19	— 9.48	16.18	— 7.30	53.57	— 5.42
27	4.45	+ 4.11	45.50	+ 4.42	30.12	+ 5.12	19	46. 0	—10. 6	18.41	— 7.46	56. 7	— 5.55
28	5.51	+ 3.58	46.54	+ 4.30	31.14	+ 5. 2	20	48.43	—10.23	21. 6	— 8. 1	58.17	— 6. 9
29	6.58	+ 3.45	48. 0	+ 4.19	32.18	+ 4.52	21	51.28	—10.41	23.33	— 8.17	15. 0.29	— 6.23
30	8. 8	+ 3.31	49. 7	+ 4. 6	33.22	+ 4.41	22	54.15	—10.58	26. 1	— 8.32	2.43	— 6.37
31	9.19	+ 3.18	50.16	+ 3.54	34.28	+ 4.31	23	57. 4	—11.16	28.31	— 8.48	4.58	— 6.51
Août 1	10.32	+ 3. 4	51.26	+ 3.42	35.35	+ 4.20	24	59.56	—11.34	31. 3	— 9. 3	7.14	— 7. 5
2	11.47	+ 2.51	52.37	+ 3.30	36.44	+ 4. 9	25	r6 2.49	—11.51	33.36	— 9.18	9.32	— 7.19
3	13. 3	+ 2.37	53.50	+ 3.18	37.53	+ 3.58	26	5.44	—12. 9	36.11	— 9.34	11.51	— 7.32
4	14.21	+ 2.23	55. 5	+ 3. 7	39. 4	+ 3.47	27	8.41	—12.26	38.48	— 9.49	14.11	— 7.46
5	15.41	+ 2. 9	56.21	+ 3. 5	40.17	+ 3.36	28	11.41	—12.43	41.27	—10. 5	16.33	— 8. 0
6	17. 3	+ 1.54	57.38	+ 2.52	41.30	+ 3.25	29	14.42	—13. 1	44. 7	—10.20	18.57	— 8.14
7	18.26	+ 1.40	58.57	+ 2.40	42.45	+ 3.14	30	17.46	—13.18	46.49	—10.36	21.22	— 8.28
8	19.51	+ 1.26	14. 0.18	+ 2.17	44. 1	+ 3. 3	Oct. 1	20.52	—13.35	49.32	—10.51	23.48	— 8.42
9	21.18	+ 1.11	1.39	+ 2. 4	45.18	+ 2.51	2	23.59	—13.52	52 18	—11. 6	26.16	— 8.56
10	22.46	+ 0.56	3. 2	+ 1.51	46.37	+ 2.40	3	27. 9	—14. 9	55. 5	—11.22	28.45	— 9.10
11	24.16	+ 0.42	4.27	+ 1.38	47.57	+ 2.28	4	30.21	—14.26	57.54	—11.37	31.16	— 9.23
12	25.48	+ 0.27	5.53	+ 1.25	49.18	+ 2.16	5	33.36	—14.43	16. 0.44	—11 52	33.48	— 9.37
13	27.22	+ 0.12	7.21	+ 1.12	50.40	+ 2. 5	6	36.52	—14.59	3.37	—12. 7	36.22	— 9.51
14	28.57	— 0. 4	8.50	+ 0.59	52. 4	+ 1.53	7	40.10	—15.16	6.31	—12.22	38.57	—10. 5
15	30.35	— 0.19	10.21	+ 0.46	53.29	+ 1.41	8	43.31	—15.32	9.27	—12.37	41.34	—10.19
16	32.14	— 0.34	11.53	+ 0.32	54.55	+ 1.29	9	46.54	—15.49	12.25	—12.52	44.13	—10.32
17	33 54	— 0.50	13.26	+ 0.19	56.22	+ 1.17	10	50.19	—16. 5	15.25	—13. 7	46.53	—10.46
18	35.37	— 1. 5	15. 1	+ 0. 5	57.51	+ 1. 5	11	53.46	—16.21	18.27	—13.22	49.34	—11. 0
19	37.21	— 1.21	16.37	— 0. 9	59.20	+ 0.52	12	57.16	—16.37	21.40	—13.36	52.17	—11.13
20	39. 7	— 1.37	18.15	— 0.23	14. 0.51	+ 0.40	13	17. 0.47	—16.52	24.35	—13.51	55. 2	—11.27
21	40.55	— 1.53	19.55	— 0.36	2.24	+ 0.28	14	4.21	—17. 8	27.43	—14. 6	57.48	—11.40
22	42.44	— 2. 9	21.36	— 0.50	3.57	+ 0.15	15	7.57	—17 23	30.52	—14.20	16. 0.36	—11.54
23	44.35	— 2.25	23.18	— 1. 4	5.32	+ 0. 3	16	11.35	—17.38	34. 3	—14.34	3.26	—12. 7
24	46.28	— 2 41	25. 1	— 1.18	7. 8	— 0.10	17	15.15	—17.53	37.16	—14.48	6.17	—12.20
25	48.23	— 2.58	26.46	— 1.33	8.45	— 0.22	18	18.57	—18. 8	40.31	—15. 2	9.10	—12.34
26	50.19	— 3.14	28.33	— 1 47	10.24	— 0.35	19	22.41	—18.22	43.48	—15.16	12. 4	—12.47
27	52.18	— 3.30	30.21	— 2. 1	12. 3	— 0.48	20	26.28	—18.36	47. 6	—15.30	15. 1	—13. 0
28	54.17	— 3.47	32.11	— 2.15	13.44	— 1. 1	21	30.16	—18.50	50.27	—15.44	17.58	—13.13
29	56.19	— 4. 4	34. 2	— 2.30	15.26	— 1.14	22	34. 7	—19. 4	53.49	—15.57	20.58	—13.26
30	58.23	— 4.20	35.54	— 2.44	17.10	— 1.27	23	37.59	—19.17	57.13	—16.11	23.59	—13.39
31	15. 0.28	— 4.37	37.48	— 2.59	18.55	— 1.40	24	41.54	—19.30	17. 0.39	—16.24	27. 2	—13.51

ÉPHÉMÉRIDES POUR FACILITER LA RECHERCHE DE LA COMÈTE DE D'ARREST (1851),

Calculées au moyen des Éléments (D), insérés aux *Comptes rendus*, tome XXXV, page 830; par M. **Yvon Villarceau.**

T. M. de Greenwich. 1857.	HYPOTH. $\delta N = +5''$		HYPOTH. $\delta N = 0''$		HYPOTH. $\delta N = -5''$	
	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.
	h m s	° ′	h m s	° ′	h m s	° ′
Oct. 24,0	17.41.54	−19.30	17. 0.39	−16.24	16.27. 2	−13.51
25	45.50	−19.43	4. 7	−16.37	30. 6	−14. 4
26	49.49	−19.55	7.37	−16.50	33.12	−14.16
27	53.49	−20. 7	11. 8	−17. 2	36.20	−14.29
28	57.52	−20.19	14.42	−17.14	39.29	−14.41
29	18. 1.56	−20.30	18.17	−17.26	42.41	−14.53
30	6. 2	−20.41	21.54	−17.38	45.53	−15. 5
31	10. 9	−20.52	25.33	−17.50	49. 8	−15.17
Nov. 1	14.19	−21. 2	29.14	−18. 2	52.24	−15.28
2	18.30	−21.12	32.57	−18.13	55.42	−15.40
3	22.43	−21.22	36.41	−18.24	59. 2	−15.51
4	26.58	−21.31	40.28	−18.35	17. 2.23	−16. 3
5	31.14	−21.40	44.16	−18.45	5.46	−16.14
6	35.31	−21.48	48. 6	−18.55	9.11	−16.24
7	39.50	−21.56	51.57	−19. 5	12.37	−16.35
8	44.10	−22. 3	55.51	−19.15	16. 5	−16.46
9	48.32	−22.10	59.46	−19.24	19.35	−16.56
10	52.55	−22.17	18. 3.42	−19.33	23. 6	−17. 6
11	57.19	−22.23	7.40	−19.41	26.39	−17.16
12	19. 1.44	−22.28	11.40	−19.50	30.14	−17.25
13	6.10	−22.33	15.41	−19.58	33.50	−17.35
14	10.38	−22.38	19.44	−20. 5	37.28	−17.44
15	15. 6	−22.42	23.48	−20.13	41. 8	−17.53
16	19.35	−22.45	27.53	−20.20	44.49	−18. 1
17	24. 5	−22.48	32. 0	−20.26	48.32	−18.10
18	28.35	−22.51	36. 8	−20.32	52.17	−18.18
19	33. 6	−22.53	40.17	−20.38	56. 2	−18.25
20	37.37	−22.54	44.28	−20.43	59.50	−18.33
21	42. 9	−22.55	48.40	−20.48	18. 3.39	−18.40
22	46.41	−22.55	52.53	−20.53	7.29	−18.47
23	51.13	−22.55	57. 7	−20.57	11.21	−18.54
24	55.46	−22.55	19. 1.22	−21. 1	15.14	−19. 0
25	20. 0.18	−22.54	5.38	−21. 4	19. 9	−19. 6
26	4.51	−22.52	9.55	−21. 7	23. 5	−19.12
27	9,23	−22.50	14.13	−21.10	27. 2	−19.18
28	13,55	−22.47	18.31	−21.12	31. 1	−19.23
29	18.27	−22.44	22.50	−21.13	35. 1	−19.27
30	22.58	−22.40	27.10	−21.15	39. 2	−19.32
Déc. 1	27.29	−22.36	31.31	−21.15	43. 4	−19.36
2	32. 0	−22.31	35.52	−21.16	47. 7	−19.40
3	36.29	−22.26	40.13	−21.15	51.12	−19.43
4	40.59	−22.20	44.35	−21.15	55.17	−19.46
5	45.27	−22.14	48.58	−21.14	59.24	−19.49
6	49.55	−22. 7	53.20	−21.12	19. 3.31	−19.51
7	54.21	−22. 0	57.43	−21.10	7.40	−19.53
8	58.47	−21.53	20. 2. 6	−21. 8	11.49	−19.54
9	21. 3.12	−21.45	6.28	−21. 5	15.59	−19.55
10	7.36	−21.36	10.51	−21. 2	20.10	−19.56
11	11.58	−21.27	15.14	−20,58	24.22	−19.56
12	16.20	−21.18	19.37	−20,54	28.34	−19.56
13	20.40	−21. 8	23.59	−20.49	32.47	−19.56
14	24.59	−20.58	28.21	−20.44	37. 0	−19.55
15	29.16	−20.47	32.43	−20.39	41.14	−19.54

T. M. de Greenwich. 1857.	HYPOTH. $\delta N = +5''$		HYPOTH. $\delta N = 0''$		HYPOTH. $\delta N = -5''$	
	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.	Asc. dr.	Déclin.
	h m s	° ′	h m s	° ′	h m s	° ′
Déc. 16,0	21.33.32	−20.36	20.37. 5	−20.32	19.45.28	−19.52
17	37.48	−20.25	41.26	−20.26	49.43	−19.50
18	42. 1	−20.13	45.46	−20.19	53.58	−19.47
19	46.13	−20. 1	50. 6	−20.12	58.14	−19.45
20	50.23	−19.48	54.26	−20. 5	20. 2.29	−19.41
21	54.32	−19.35	58.44	−19.57	6.45	−19.38
22	58.39	−19.22	21. 3. 2	−19.48	11. 1	−19.33
23	22. 2.44	−19. 9	7.19	−19.39	15.17	−19.29
24	6.48	−18.55	11.36	−19.30	19.33	−19.24
25	10.50	−18.41	15.51	−19.21	23.49	−19.19
26	14.50	−18.27	20. 5	−19.10	28. 4	−19.13
27	18.48	−18.13	24.19	−19. 0	34.20	−19. 7
28	22.45	−17.58	28.31	−18.50	36.36	−19. 1
29	26.41	−17.43	32.43	−18.39	40.51	−18.54
30	30.34	−17.28	36.53	−18.27	45. 6	−18.47
31	34.26	−17.12	41. 2	−18.16	49.20	−18.39
1858.						
Janv. 1,0	22.38.16	−16.56	21.45.10	−18. 4	20.53.34	−18.31
2	42. 4	−16.41	49.17	−17.51	57.48	−18.23
3	45.50	−16.25	53.22	−17.39	21. 2. 1	−18.14
4	49.34	−16. 9	57.26	−17.26	6.13	−18. 5
5	53.17	−15.52	22. 1.28	−17.13	10.25	−17.56
6	56.58	−15.36	5.30	−16.59	14.36	−17.47
7	23. 0.37	−15.19	9.30	−16.46	18.46	−17.37
8	4.15	−15. 2	13.29	−16.32	22.56	−17.26
9	7.50	−14.45	17.26	−16.18	27. 5	−17.15
10	11.24	−14.28	21.22	−16. 3	31.13	−17. 4
11	14.57	−14.11	25.17	−15.49	35.20	−16.53
12	18.27	−13.52	29.10	−15.34	39.27	−16.42
13	21.56	−13.37	33. 1	−15.19	43.32	−16.30
14	25.24	−13.20	36.51	−15. 4	47.37	−16.17
15	28.50	−13. 2	40.40	−14.48	51.40	−16. 5
16	32.14	−12.45	44.27	−14.33	55.42	−15.52
17	35.36	−12.27	48.13	−14.17	59.44	−15.39
18	38.57	−12.10	51.57	−14. 1	22. 3.44	−15.26
19	42.16	−11.52	55.40	−13.45	7.43	−15.13
20	45.34	−11.35	59.21	−13.29	11.41	−14.59
21	48.50	−11.17	23. 3. 1	−13.13	15.38	−14.45
22	52. 4	−11. 0	6.39	−12.56	19.34	−14.31
23	55.17	−10.42	10.16	−12.40	23.29	−14.17
24	58.29	−10.25	13.51	−12.23	27.22	−14. 2
25	0. 1.39	−10. 7	17.25	−12. 7	31.14	−13.48
26	4.48	− 9.49	20.57	−11.50	35. 5	−13.33

» Aux positions qui précèdent, il convient de joindre les distances à la Terre et au Soleil, ainsi que l'éclat relatif de la comète représenté par l'unité divisée par le produit des carrés de ces distances.

DATES.	HYPOTHÈSE $\delta N = +5'',0$.			HYPOTHÈSE $\delta N = 0$.			HYPOTHÈSE $\delta N = -5'',0$.		
	l. Δ.	l. *r*.	1 : $\Delta^2 r^2$.	l. Δ.	l. *r*.	1 : $\Delta^2 r^2$.	l. Δ.	l. *r*.	1 : $\Delta^2 r^2$.
1857.									
Juillet 9	0,1669	0,2699	0,1338	0,2422	0,3085	0,0792	0,3028	0,3438	0,0509
19	1734	2506	1419	2502	2908	0828	3115	3276	0527
29	1785	2307	1519	2566	2723	0875	3186	3107	0551
Août 8	1817	2103	1644	2613	2531	0936	3240	2931	0583
18	1831	1894	1799	2641	2333	1012	3276	2747	0624
28	1825	1684	1987	2650	2128	1107	3293	2556	0676
Septembre 7	1800	1478	2210	2640	1920	1225	3291	2358	0741
17	1762	1279	2465	2614	1710	1366	3272	2154	0822
27	1713	1096	2743	2573	1502	1531	3237	1945	0919
Octobre 7	1660	0937	3025	2522	1302	1719	3188	1735	1036
17	1612	0811	3276	2465	1117	1922	3129	1527	1172
27	1577	0728	3460	2408	0955	2126	3063	1326	1325
Novembre 6	1566	0693	3533	2358	0825	2309	2995	1138	1490
16	1589	0710	3468	2323	0736	2444	2931	0973	1656
26	1653	0778	3265	2312	0696	2503	2878	0839	1806
Décembre 6	1760	0891	2950	2329	0708	2469	2840	0746	1918
16	1912	1040	2568	2382	0771	2341	2825	0700	1972
26	2104	1215	2168	2471	0879	2138	2838	0707	1954
1858.									
Janvier 5	0,2328	0,1410	0,1788	0,2596	0,1025	0,1888	0,2882	0,0764	0,1866
15	2576	1614	1452	2753	1199	1621	2957	0868	1717
25	2839	1824	1168	2937	1391	1363	3063	1010	1532

» Les nombres qui représentent l'éclat de la comète recevront une signification plus précise, si nous ajoutons que le 30 juin 1851, trois jours après la découverte, l'éclat de la comète était représenté par 1,432, tandis que le 4 octobre, époque de la dernière observation faite à Cambridge, par une déclinaison australe de près de 5 degrés, l'éclat s'était réduit à 0,612.

» La comparaison de ces nombres avec ceux du tableau précédent et avec l'éphéméride, ne permet guère d'espérer que le retour de la comète de D'Arrest puisse être observé en Europe ou dans l'Amérique septentrionale. En effet, le maximum d'éclat aura lieu dans les deux derniers mois de l'année, par des déclinaisons australes comprises entre 14 et 23 degrés environ; et, dans l'hypothèse la plus favorable, ce maximum atteindra à peine les 0,6 de celui qui avait lieu lors de la cessation des observations de la comète en 1851.

» Mais nous ne doutons pas que les astronomes de l'hémisphère austral, favorisés par un beau ciel, ne puissent, avec les lunettes dont ils disposent, la retrouver et l'observer pendant quelques semaines.

» Il serait regrettable que le retour de la comète de D'Arrest fût inobservé, comme l'a été celui de la comète de Brorsen en 1851. »

MÉDECINE. — *Note sur quelques effets des vicissitudes de la pression atmosphérique;* *par* **M. Poznanski.**

(Commissaires, MM. Serres, Babinet, Andral.)

» 1°. Pendant les épidémies cholériques, plusieurs individus, tout en jouissant d'une bonne santé, sont atteints d'un ralentissement de pouls très-notable, comme quarante-cinq et même quarante-deux pulsations par minute.

» 2°. Ce ralentissement n'est accompagné, pour la plupart du temps, d'aucun symptôme ou indice morbide.

» 3°. A mesure du ralentissement de la circulation, le sang devient noir et visqueux, et au contraire il reste normal pendant l'épidémie chez les individus qui ne sont pas atteints du ralentissement en question.

» 4°. Les cas du choléra ne se produisent que parmi les individus atteints préalablement du ralentissement de la circulation.

» 5°. Le ralentissement du pouls, qui devance souvent de plusieurs semaines les symptômes cholériques, peut être considéré comme signe pathognomonique de l'imminence du choléra.

» 6°. Les individus chez qui se manifestait le signe de l'imminence ont toujours évité l'accès du choléra, s'ils ont accéléré la circulation du sang par un régime de traitement convenable.

» 7°. Le ralentissement du pouls, comme aussi la prédisposition et les accès cholériques, ont en général été proportionnés au défaut d'énergie de la circulation et à l'excès de pression atmosphérique.

» 8°. Ce ralentissement ne se produit plus chez les bien portants quand l'épidémie a définitivement cessé.

» En Angleterre on a déjà fait fait des tentatives pour déterminer les individus qui sont sous l'imminence du choléra et modérer ainsi les ravages épidémiques; mais on s'est borné jusqu'ici à l'examen exclusif des organes de la digestion, qui dans la période de l'imminence n'offrent que des signes très-équivoques.

» Or le signe pathognomonique de l'imminence du choléra est dans la

lenteur du pouls, et l'hygiène publique, en déterminant pendant l'épidémie les individus prédisposés et en accélérant la circulation chez eux, pourrait préserver des populations entières du ravage épidémique. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la formation physiologique du sucre dans l'économie animale; par* **M. Sanson.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Rayer, Cl. Bernard.)

« M. Sanson croit avoir découvert l'existence de la matière glycogène dans les tissus de la rate, du poumon et des reins chez une vache; il la rencontre également dans le sang veineux, dans le sang artériel et dans le sang de la veine porte recueilli après ligature préalable du tronc de ce vaisseau à son entrée dans le foie. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur diverses questions de physiologie; par* **M. Bussaget.**

(Commissaire, M. Milne Edwards.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire relatif aux moyens de prévenir la maladie de la vigne, par *M. Anarieux*, de Saint-Crépin-de-Sulignac (Dordogne).

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner les pièces adressées sur la maladie de la vigne.)

M. Jomard prie l'Académie de renvoyer à l'examen d'une Commission un Mémoire de *M. de Lesseps,* relatif aux observations qu'il a faites pendant son voyage à Khartoum.

» Ce Mémoire, ainsi que les produits rapportés par l'auteur, est renvoyé à la Commission chargée de rédiger les Instructions relatives à l'expédition vers les sources du Nil.

M. H. Hoffmann, professeur de botanique à l'Université de Giessen, fait hommage à l'Académie de ses *Éléments de Climatologie Végétale,* ouvrage qui contient, dit-il, la relation d'un très-grand nombre d'expériences instituées dans le but de constater quels sont les effets variés des phénomènes météorologiques et climatologiques sur le développement et les

fonctions vitales des végétaux. La température de l'air au soleil et à l'ombre, celle de la terre à diverses profondeurs, l'action de l'insolation, celle des pluies et de l'humidité répandue dans l'atmosphère, en un mot toutes les circonstances physiques qui peuvent exercer quelque influence sur la végétation, ont été pour lui l'objet d'observations journalières; et il pense avoir constaté qu'entre toutes ces causes d'influence, la pluie et l'insolation sont les plus puissantes. L'air humide serait surtout profitable aux végétaux en laissant la vapeur d'eau qu'il contient se condenser à la surface de leurs diverses parties. Si la continuité d'une température médiocre suffit en général à l'accroissement des tiges et des feuilles, le développement des fleurs et des fruits requiert impérieusement un certain degré de chaleur plus élevé, fût-il seulement de courte durée. Le nombre des fruits que produit une plante semble proportionnel aux alternatives plus ou moins fréquentes qu'elle a subies de jours clairs et de jours pluvieux; mais ce serait surtout dans les *maxima* et les *minima* de température, beaucoup plus que dans la température moyenne à l'ombre qu'il faudrait chercher l'explication des phénomènes de la végétation dans un temps et un lieu donnés. Quant à la végétation comparée d'une même plante au soleil et à l'ombre, M. Hoffmann a obtenu à Giessen les mêmes résultats que M. de Candolle avait déjà observés à Genève, et il a vu que pour le cresson alénois, par exemple, la plante au soleil fait relativement un gain quotidien de 3°,4 Réaumur.

M. **Édouard Robin** réclame la priorité pour la découverte du pouvoir toxique et conservateur de l'huile de houille et de la benzine.

La Lettre de M. Robin est accompagnée de l'extrait d'un Mémoire présenté en 1850 à l'Académie des Sciences.

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner le Mémoire de M. Doyère sur le même sujet.)

BOTANIQUE. — *Première Note sur l'étendue de l'aire moyenne d'expansion géographique des espèces végétales vers le 45e degré de latitude nord; par* M. **Henri Lecoq**.

« Si l'on pouvait tracer sur une mappemonde la courbe fermée qui limite l'expansion géographique de chaque espèce, on arriverait, en comparant la forme et l'étendue de ces espaces circonscrits, à des données très-intéressantes sur les aires d'expansion et sur les centres de création.

» Ce travail, je l'ai entrepris sur une fraction seulement du règne végétal, sur les plantes du plateau central de la France, situé, en moyenne, à distance égale du pôle et de l'équateur. Des recherches, patiemment continuées, m'ont permis de reconnaître l'aire d'environ dix-huit cents espèces qui constituent la Flore de cette petite partie de l'Europe.

» Je me suis contenté de supposer des aires carrées ou rectangulaires limitées aux quatre points cardinaux par les extrêmes des écarts. J'ai mesuré la longueur des deux axes dans le sens des longitudes et des latitudes, et j'ai obtenu la surface en multipliant l'écart en latitude par l'écart en longitude.

» Le degré terrestre carré m'a paru l'unité la plus convenable pour exprimer la valeur des aires; il a, il est vrai, l'inconvénient de présenter des surfaces réellement très-différentes à mesure que l'on approche des pôles; mais sous les latitudes où la différence est effectivement considérable, les aires d'expansion sont généralement très-étendues et très-uniformes, de telle sorte que l'on peut négliger la disproportion de surface sans nuire aux résultats.

» La surface entière de la terre offre donc une étendue de 64,800 degrés, et l'aire d'expansion de chaque espèce ne peut être qu'une fraction plus ou moins grande de ce total.

» Pour arriver à des résultats moyens, nous avons pris la moyenne d'expansion de chaque feuille, puis celle de chacune des grandes classes, et enfin la moyenne de l'ensemble des Dicotylédones et la moyenne de l'ensemble des Monocotylédones.

» Nous avons trouvé que l'aire moyenne des dix-huit cents espèces phanérogames qui composent la Flore du plateau central, était de 3,623 degrés ou d'environ $\frac{1}{18}$ de la surface terrestre.

» L'aire moyenne des Dicotylédones seules est de 3,294 degrés ou $\frac{1}{20}$ de la surface terrestre.

» L'aire moyenne des Monocotylédones est de 3,952 degrés ou environ $\frac{1}{16}$.

» L'écart moyen de l'aire d'expansion dans le sens des latitudes, c'est-à-dire du sud au nord ou du nord au sud, est de 24 $\frac{1}{2}$ degrés, tandis que l'écart entre les extrêmes de longitude, de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, est de 120 degrés, en sorte que la surface moyenne de ces 1,800 espèces qui végètent sous le 45e degré de latitude est à peu près cinq fois plus considérable dans un sens que dans un autre. Pour les Dicotylédones, ces deux

écarts sont 24 degrés pour la latitude et 108 pour la longitude. Pour les Monocotylédones, ces deux écarts sont 25 degrés pour la latitude et 133 degrés pour la longitude.

» La tendance des Monocotylédones à s'étendre en longitude est donc plus grande que celle des Dicotylédones dans le rapport de 133 à 108 ou environ de 5 à 4.

» Si maintenant nous examinons les limites moyennes de ces plantes vers les quatre points cardinaux, nous reconnaîtrons que la moyenne d'expansion vers le sud est de 34 $\frac{1}{2}$ degrés et la moyenne d'expansion vers le nord de 59 $\frac{1}{2}$ degrés, c'est-à-dire 10 $\frac{1}{2}$ degrés au sud du 45e et 14 $\frac{1}{2}$ degrés au nord. Ainsi, extension plus grande vers le pôle.

» Les différences entre les Dicotylédones et les Monocotylédones sont peu importantes, car l'arrêt moyen des Dicotylédones est à 34 degrés au sud et à 59 au nord, tandis que l'arrêt des Monocotylédones a lieu à 35 degrés au sud et à 60 au nord, différence de 1 degré en moins vers le sud, de 1 degré en plus vers le nord pour cette partie de la phanérogamie.

» On conçoit que les écarts dans le sens des longitudes aient moins d'importance. La moyenne de l'écart à l'ouest est au 36e degré, la moyenne de l'écart à l'est est au 83e.

» Ici les différences sont beaucoup plus considérables entre les deux grandes divisions des phanérogames, car les limites moyennes des Dicotylédones sont entre le 27e degré O. et le 77e E., tandis que les limites des Monocotylédones, bien plus étendues, sont entre le 45e degré O. et le 89e degré E.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur la conservation des grains au moyen de la chaux vive; par* **M. J. Persoz.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques observations sur la conservation des grains, qui, je l'espère, ne manqueront pas d'intérêt à ses yeux. Dans une Note dont voici l'abrégé, après avoir rappelé un mode de conservation des blés qui a valu à son auteur, M. Petitot, officier du génie, une médaille d'or au dernier concours régional de l'Est, et signalé les circonstances qui m'ont conduit à m'occuper aussi de cette question, je fais ressortir les opinions contradictoires qui ont été émises touchant l'efficacité des procédés d'ensilage dans nos climats, contradictions qu'il faut attribuer à ce que l'on n'a pas suffisamment défini le sens du mot *blé sec*. Je fais voir, en effet, que la proportion d'eau peut varier de 8,5 à 18,5 pour 100.

» On voit, d'après ces résultats (1), qu'il peut exister entre des blés réputés secs des différences qui ne s'élèvent pas à moins de 10 pour 100. Ces différences se traduisent par des propriétés qui nous permettent de classer les blés en deux catégories : 1° ceux qui renferment plus de 9 pour 100 d'eau ; 2° ceux qui renferment 9 pour 100 d'eau et au-dessous.

» Les blés de ces deux catégories étant introduits dans des flacons bouchés à l'émeri, et ceux-ci soumis par certains points à l'action rayonnante des corps environnants, il se passe un phénomène que nous ne saurions mieux comparer qu'à une sorte de TRANSPIRATION. Sur les parois directement opposées à l'action calorifique, on voit de l'eau venir se condenser sous forme de gouttelettes, de manière à rendre adhérents, en certains points, les grains de blés qu'elles ont mouillés.

» La source calorifique étant constante et continuant d'agir dans la même direction, on peut à volonté en laissant le flacon en place, ou en faisant varier sa position, donner au phénomène toute son amplitude sur un point, ou le faire disparaître et reparaître successivement sur les diverses parties du vase.

» Les blés de la première catégorie *transpirent* à de basses températures, et d'autant plus facilement qu'ils retiennent plus d'eau. On comprend dès lors qu'ils ne puissent se conserver intacts qu'à des températures peu élevées et sous des actions calorifiques égales, la moindre différence de température ayant pour résultat inévitable de transporter et d'accumuler une partie de l'eau sur un point, où elle finit par déterminer des phénomènes d'altération qui se propagent dans toute la masse. C'est ainsi que nous avons vu du blé qui était renfermé dans des flacons bouchés à l'émeri et qui contenait seulement 15 pour 100 d'eau, s'altérer en quelques semaines.

» Quant aux blés de la seconde catégorie, leur *transpiration* ne se manifeste jamais à des températures basses ; il faut l'action des rayons solaires, et alors, au lieu de gouttelettes d'eau, c'est une légère buée qui apparaît à la paroi intérieure du vase ; mais le blé ne contracte jamais d'adhérence.

---

(1) Ces expériences de dessiccation nous ont fourni l'occasion de constater un fait que nous croyons devoir signaler à l'Académie. Jusqu'à la limite d'environ 7 pour 100 d'eau, le blé soumis à l'expérience se contracte en abandonnant de l'eau, et, comme on devait s'y attendre, augmente de pesanteur spécifique. Mais, à partir de ce terme, il perd son eau sans changer de volume, et par conséquent sa densité va sans cesse en diminuant. On peut donc rencontrer deux blés d'une faible pesanteur spécifique qui sera due, chez l'un, à un excès d'humidité, et chez l'autre, à un excès de sécheresse.

» La conséquence à tirer de ces expériences, au point de vue de la conservation des grains, est très-simple : c'est de prévenir cette espèce de transpiration et au besoin d'en combattre les effets au moyen d'un agent énergique, facile à se procurer, abordable pour tous par son bas prix et susceptible d'être utilisé en agriculture après avoir servi à la conservation du grain. C'est à la chaux que nous avons eu recours comme réunissant tous ces avantages (1).

» Il nous suffira de dire :

» 1°. Que moyennant l'intervention de la chaux, nous sommes parvenu à conserver du blé intact dans des circonstances tellement favorables à son altération, que le même blé pouvait à peine se conserver un mois renfermé dans des flacons bouchés à l'émeri, et qu'au contraire, après environ vingt-neuf mois, ce blé, conservé à la chaux, n'avait perdu aucune de ses qualités et possédait encore toutes ses propriétés germinatives ;

» 2°. Que du blé qu'on avait fait germer, ayant été mélangé avec de la chaux, la germination n'a pas tardé à s'arrêter, que cependant passé au crible et ventilé, il ne manifestait aucun goût qui pût le faire remarquer ;

» 3°. Qu'enfin du blé en état de décomposition ayant été pareillement traité par la chaux vive, la fermentation a bientôt cessé, et que ce blé, criblé, ventilé, lavé et séché, pouvait, jusqu'à un certain point, se confondre avec un blé ordinaire, quoiqu'il eût perdu environ 25 pour 100 de son poids par la fermentation.

» Pour terminer, disons que des passages au crible et au ventilateur débarrasseront toujours le blé de la chaux dont il est imprégné. Le seul inconvénient qu'offre un blé ainsi conservé, c'est d'être extrêmement dur et sec, et par conséquent de se *pulvériser* sous les meules au lieu de *s'aplatir;* or comme cet aplatissement est nécessaire pour la facile séparation du son d'avec les farines, on remédiera facilement à cet inconvénient, en faisant gonfler préalablement le grain par l'addition d'une certaine quantité d'eau avant de le soumettre à l'action des meules. »

---

(1) Comme je rendais dernièrement M. Vilmorin témoin des expériences que j'avais faites au moyen de la chaux, ce savant horticulteur me disait que depuis plusieurs années il donnait pour instructions à ses botanistes voyageurs, de lui expédier ses graines dans des flacons bien secs et bien bouchés, avec la précaution d'y introduire une certaine quantité de chaux vive enveloppée dans du papier.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des végétaux; par* **M. Corenwinder.** (Extrait d'une Lettre adressée à *M. Boussingault.*)

» Je m'occupe depuis deux à trois mois de recherches sur la respiration des plantes.

» Je place les végétaux attenant au sol sous des cloches ou dans des ballons que je fais traverser, à l'aide d'un aspirateur, par un courant d'air, et je recueille l'acide carbonique dans de l'eau de baryte.

» Vous avez conclu de vos expériences sur l'air confiné dans le sol, que celui-ci contient probablement la source la plus abondante d'acide carbonique utilisée par la végétation.

» De mon côté, j'ai confirmé votre opinion en démontrant que le sol laisse exhaler spontanément des quantités parfois considérables d'acide carbonique.

» J'ai voulu m'assurer directement si les plantes retiennent une partie ou la totalité de l'acide carbonique exhalé par le sol. Voici comment je démontre ce fait pour un certain nombre de végétaux :

» Sous la cloche de mon appareil, je mets un pot à fleur contenant de la terre dans laquelle j'ai semé ou repiqué la plante dont je veux faire l'étude après avoir attendu qu'elle ait pris un certain développement en plein air.

» Je fais traverser cette cloche par un courant d'air extérieur, depuis 9 heures du matin jusqu'à 5 heures du soir, et je recueille l'acide carbonique qui s'y produit. La vitesse du courant ne dépasse pas 20 litres en huit heures. Le lendemain je coupe la plante au niveau du sol, si elle a une racine fibreuse, et je détermine pendant le même temps que la veille la quantité d'acide carbonique fournie par les racines, le sol et l'air atmosphérique.

» Si je trouve une quantité moindre d'acide carbonique la veille que le lendemain, toutes les conditions étant semblables, il en résulte inévitablement que la différence exprime approximativement la quantité d'acide carbonique que la plante décompose pendant le premier jour de l'expérience.

» Voici quelques résultats obtenus jusqu'à ce jour :

» Quatre pieds de thlaspi de 11 à 12 centimètres de hauteur ont absorbé en huit heures de jour, à la température moyenne de 10 à 11 degrés, 17 centimètres cubes d'acide carbonique.

» Douze pieds de petits pois de 18 à 20 centimètres de hauteur ont retenu pendant le même temps (température 14 degrés) 8 centimètres cubes d'acide carbonique.

» Une laitue a décomposé tout l'acide carbonique fourni par la racine, la terre et l'air atmosphérique. L'eau de baryte de l'éprouvette-récipient ne

s'est nullement troublée pendant le jour, quoique le temps fût pluvieux et froid. Le lendemain, la terre, les racines et l'air ont donné 16 centimètres cubes d'acide carbonique.

» Ayant remarqué que cette plante a de nombreux poils sur la tige, je fis enfin un essai avec quelques pieds d'ortie commune.

» L'expérience commença à 9 heures du matin. Je remarquai après quelques instants, que l'eau de baryte était troublée; à midi, elle n'absorbait plus et j'arrêtai l'opération. Le dépôt de carbonate fut considérable.

» Vers 2 heures, le soleil ayant donné sur la cloche, je mis de l'eau de baryte claire dans l'éprouvette qui sert de récipient, et pendant toute la durée de l'insolation elle resta parfaitement limpide. Mais aussitôt que le soleil se retira, on vit, après quelques moments, blanchir la dissolution de baryte, et à la fin du jour le dépôt de carbonate était encore abondant.

» Dans mon Mémoire, je donnerai les résultats numériques de toutes ces recherches et de celles que je me propose d'effectuer encore.

» De toutes ces expériences préliminaires, nécessairement incomplètes et que je ne fais connaître que pour prendre date, on doit conclure que les phénomènes chimiques de la respiration des plantes ne sont pas si simples qu'on le suppose généralement. Il résulte évidemment de ce qui précède que, pour arriver à connaître la loi générale qui régit ces phénomènes, il faudra faire de nombreuses expériences avec une variété considérable de végétaux.

» Voici la dernière expérience que j'ai faite :

» J'ai exposé au soleil pendant quatre heures un pot contenant sept pieds de petits pois de 50 centimètres de hauteur.

» Pendant toute la durée de l'insolation, l'eau de baryte est restée parfaitement limpide, l'acide carbonique du sol, etc., était donc entièrement absorbé; le lendemain, le temps fut heureusement aussi chaud que la veille et le soleil aussi vif, la terre et les racines en exhalèrent une quantité considérable quand on eut coupé les tiges. »

M. **Heurteloup**, à l'occasion d'une communication récemment faite par *M. Civiale*, réclame la priorité pour l'invention des appareils actuellement adoptés par les lithotriteurs et par M. Civiale lui-même.

Remarques de **M. Velpeau.**

« Le fait dont il s'agit est bien simple, et je ne vois pas que son énonciation doive provoquer ni éloge, ni blâme.

» La lithotritie a été l'objet de récompenses variées de la part de l'Aca-

démie : Gruithuisen pour en avoir donné la première idée scientifique ; M. Civiale pour l'avoir pratiquée le premier avec succès ; M. Leroy d'Étiolles pour l'invention des instruments qui ont permis de l'appliquer à l'homme vivant ; Jacobson pour un instrument d'un ordre nouveau ; enfin M. Heurteloup pour l'invention d'une pince particulière ; de même que M. Guillon pour une modification d'instruments déjà connus, ont tous obtenu, à ce titre, des prix, des récompenses ou des encouragements.

» Les instruments, d'abord fort imparfaits, ont dû être incessamment perfectionnés, et ceux d'aujourd'hui sont infiniment meilleurs que ceux des premiers temps de l'opération.

» Mais il est juste d'avouer que le système plus ou moins modifié de M. Heurteloup est à peu près le seul qui soit employé actuellement. C'est lui qui a le plus concouru à populariser le broiement de la pierre, qui a mis cette opération à la portée de tous les chirurgiens, qui en a fait une opération usuelle, une opération qui s'effectue dans les divers hôpitaux, à l'instar des autres opérations de la chirurgie, sans qu'il soit besoin pour cela de salles, de lits ou de praticiens spéciaux.

» On conçoit dès lors que M. Civiale ait profité comme les autres de semblables perfectionnements et qu'il se serve aujourd'hui sans scrupule des instruments de son confrère, puisqu'ils sont depuis longtemps tombés dans le domaine public. »

Remarques de **M. Civiale.**

« Je n'emploie dans mes opérations ni les instruments, ni les procédés proposés par M. Heurteloup ; il n'y avait donc pas lieu de les mentionner dans la communication que j'ai faite à l'Académie. Quant à mes premiers instruments, je n'y ai pas renoncé ; je les applique aux cas dans lesquels ils sont indiqués. »

M. Rocart, auteur d'un Mémoire sur les *caissse de boulangerie* présenté au concours pour le prix de Statistique, ayant appris que *son Mémoire* envoyé trop tard à l'Académie n'a pu être admis au concours, renonce à concourir pour le prix de l'année prochaine, et demande la nomination d'une Commission qui examinera son travail.

(Renvoyé à MM. Dupin, Boussingault, Delessert.)

MM. Blancout, Mallen et Cie annoncent à l'Académie que l'un de leurs associés, *M. Gilbert Blancout*, croit avoir découvert un procédé pour la dis-

solution et la réduction en farine de toute espèce de grains, graines oléagineuses et tubercules. La Lettre de MM. Blancout et C[ie] ne contenant pas la description du procédé qu'ils emploient, l'Académie, d'après ses usages, ne peut pas nommer de Commission pour examiner leur travail.

M. **Berchelmann** présente une *Nouvelle méthode pour la préparation de l'acétate de peroxyde de fer.*

(Commissaire, M. Bussy.)

M. **Bonafous Rousseau** adresse un Mémoire intitulé : *Raison physiologique de l'oïdium.*

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des pièces adressées sur la maladie de la vigne.)

M. **Boutigny** écrit à l'Académie pour revendiquer la découverte de l'iodure de chlorure mercureux, qu'il a faite en 1837 ou 1838.

M. Boutigny revendique aussi la priorité de l'emploi de ce sel contre les affections de la peau, et ce n'est qu'après en avoir constaté lui-même les bons effets qu'il aurait engagé M. Rochard à employer ce sel contre les mêmes affections.

(Renvoyé à la Commission nommée pour l'examen des Notes de MM. Sellier et Rochard.)

M. **Buzairies** adresse à l'Académie une seconde brochure qu'il vient de publier sur l'éducation des abeilles. L'auteur, annonçant l'intention de publier une troisième brochure sur la même question, et de la soumettre au jugement de l'Académie, sera informé que l'Académie s'est fait une règle de n'examiner que des travaux non imprimés.

M. **Puech** adresse, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire sur *un monstre double compliqué de deux autres difformités.*

M. **Mandl** fait hommage à l'Académie des six dernières livraisons du deuxième et dernier volume de son *Anatomie microscopique.* Ce second volume est, conformément au désir de l'auteur, renvoyé à la Commission des prix de Médecine.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Ad. Brongniart**, au nom de la Section de Botanique, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante dans cette Section par suite du décès de *M. Dunal.*

Au premier rang.	M. **Thuret**, à Cherbourg.
Au deuxième rang.	M. **Planchon**, à Montpellier.
Au troisième rang, ex æquo, *et par ordre alphabétique.*	MM. **Godron**, à Nancy. **Lecoq**, à Clermont-Ferrand.
Au quatrième rang, ex æquo, *et par ordre alphabétique.*	MM. **Brebisson**, à Falaise. **Clos**, à Toulouse. **Grenier**, à Besançon. **Seringe**, à Lyon.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Société impériale et centrale d'Agriculture. Séance publique annuelle tenue le dimanche 19 *avril* 1857, *présidée par* M. DARBLAY aîné. Paris, 1857; br. in-8°.

Trattati... *Traités d'arithmétique publiés par* M. B. BONCOMPAGNI; 1re livraison (*algoritmi de numero Indorum*). Roma, 1857; in-8°.

Resumen... *Résumé des travaux météorologiques pour l'année* 1854, *exécutés à l'observatoire royal de Madrid, sous la direction de don* Manuel RICO Y SINOBAS. Madrid, 1857; in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société philosophique de Cambridge;* vol. IX, partie IV. Cambridge, 1856; in-4°.

Epidemic... *Choléra épidémique, diarrhée et dyssenterie, et méthode de gué-*

rison; par M. H. JEANNERET. Londres, 1857; br. in-8°. (Adressé au concours Bréant.)

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. Classe des sciences mathématiques et naturelles;* t. XX, cahier 2 et 3; t. XXI, cahiers 1 et 2; in-8°.

Register... *Tables pour les tomes XI à XX des Comptes rendus de la même classe;* br. in-8°.

Tageblatt... *Journal quotidien de la trente-deuxième réunion des naturalistes et des médecins allemands, tenue à Vienne en* 1856; n°s 1 à 8; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er juin 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Discours prononcés aux funérailles de M. DUREAU DE LA MALLE, *le* 20 *mai* 1857; in-4°.

Institut impérial de France. Académie des Beaux-Arts. Discours de M. F. HALÉVY, secrétaire perpétuel, *prononcé aux funérailles de M. Simart, le* 29 *mai* 1857; ½ feuille in-4°.

Seconde Notice sur la théorie des porismes, réplique à M. Breton de Champ; par M. A.-J.-H. VINCENT; 1 feuille in-8°.

Observations sur diverses espèces d'Embériziens et répartition en genres de cette sous-famille de Passereaux chanteurs conirostres; par S. A. le Prince Charles BONAPARTE; br. in-8°.

Anatomie microscopique; par M. Louis MANDL; t. II. *Histogénèse;* 15e-20e livraisons in-folio.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle, dirigé par M. B. DUPINEY DE VOREPIERRE; t. Ier, 1re à 37e livraisons in-4°.

Le Catéchisme de l'opérateur photographe. Traité complet de photographie sur collodion, etc.; par M. A. BELLOC; in-8°.

Etudes sur les abeilles et sur leurs produits; par M. L.-A. BUZAIRIES. Limoux, 1857; in-8°.

Etudes sur l'électricité appliquée au diagnostic et au traitement des paralysies; par M. le Dr R. PHILIPEAUX. Paris-Lyon, 1857; in-8°.

Excursion au Rio-Salado et dans le Chaco. Confédération argentine; par M. Amédée JACQUES, Paris, 1857; in-8°.

Notice sur la pile à triple contact et sur son usage dans la télégraphie électrique, l'électro-métallurgie; etc.; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Calcul décidouzinal; par M. le baron Silvio FERRARI. Turin, 1857; in-4°.

Sulla elettrostatica... *De l'induction électrostatique;* 4e communication; *par* M. F. VOLPICELLI. Rome, 1857; br. in-4°.

Sulla quadratura... *De la quadrature d'une surface parallèle à une surface de quatrième ordre connue sous le nom de surface d'élasticité; par* M. B. TORTOLINI. Rome, 1856; br. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques faites à l'observatoire royal de Greenwich en* 1855, *publiées sous la direction de de* M. G.-B. AIRY. Londres, 1857; in-4°.

Witterung... *Température et végétation, ou Principes de climatologie botanique; par* M. H. HOFFMANN. Leipsig, 1857; 1 vol. in-8°.

Annalen... *Annales de l'observatoire impérial de Vienne, publiées par* M. Ch. DE LITTROW; 3e série, t. VI, année 1856. Vienne, 1857; in-8°.

Uebersicht... *Résumé des observations météorologiques faites à l'observatoire de Vienne pendant les années* 1851 *à* 1855; *par* M. Adolphe-J. PICK; autographie.

Opposition... *Opposition de la planète Calliope pour l'année* 1857; *par* M. Maurice ALLÉ; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°. (Extrait du *Bulletin de l'Académie de Vienne.*)

Achtste bijdrage... *Huitième document pour servir à la connaissance de la faune ichthyologique d'Amboine; par* M. P. BLEEKER. Batavia, 1857; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1857.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIX; mai 1857; in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. IX, nos 8 et 9; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; mai 1857; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris. Comptes rendus des séances; t. III, 10e-12e livraisons; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; avril 1857; in-8°.

Annales médico-psychologiques, 3e série; t. III, n° 2; avril 1857; in-8°.

Annali... *Annales des Sciences mathématiques et physiques,* avril-décembre 1856; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; avril 1857; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* avril 1857; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXII, n° 15; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIV, n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; avril 1857; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XII, feuilles 81-85; t. XIII, feuilles 31-36; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mai 1857; in-8°.

Bulletin de la Société philomatique de Bordeaux; 2e série, 1er trimestre 1857; in-8°.

Bulletin de la Société protectrice des Animaux; mars et avril 1857; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1857; nos 18-21, et tables du 2e semestre 1856; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. X, 17e-21e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* février et mars 1857; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; novembre 1856 à février 1857; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; t. VII, n°s 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; mai 1857; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; avril 1857; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1857; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 22-24; in-8°.

La Correspondance littéraire; mai 1857; in-8°.

L'Agriculteur praticien; n°s 15 et 16; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XI, n°s 9 et 10; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; 3e année; n° 13; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 9e et 10e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; mai 1857; in-8°.

Magasin pittoresque; mai 1857; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* mars 1857; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Zoologique de Londres;* n°s 322-326; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Géographie de Londres;* n° 8; mars 1857; in-8°.

Quatrième Bulletin des travaux de la Société de Médecine de Rouen; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mai 1857; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* n°s 9 et 10; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 5e année, n°s 8-10; in-8°.

Revue des spécialités et des innovations médicales et chirurgicales; n° 8; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres;* vol. XVII, n° 6; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture. Bulletin des Séances. Compte rendu

mensuel, rédigé par M. PAYEN, secrétaire perpétuel; 2e série, t. XII, n° 3; in-8°.

The journal... *Journal de la Société royale de Dublin;* nos 4 et 5; janvier et avril 1857; in-8°.

The Quarterly... *Journal de la Société Chimique de Londres;* vol. X, n° 37; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 52-63.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 18-22.

Gazette médicale de Paris; nos 18-22.

Gazette médicale d'Orient; mai 1857.

L'Abeille médicale; nos 13-15.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 18-22.

L'Ami des Sciences; nos 18-22.

La Science; nos 36-44.

La Science pour tous; nos 22-25.

Le Moniteur des Hôpitaux; nos 53-65.

Le Musée des Sciences; nos 1-4.

Réforme agricole, scientifique et industrielle; avril 1857.

ERRATA.

(Séance du 25 mai 1857.)

Page 1093, ligne 16, *au lieu de* M. Lannot, *lisez* M. Lavocat.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — MARS 1857.

Jours du mois.	9 heures du matin. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Midi. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	3 heures du soir. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	6 heures du soir. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	9 heures du soir. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Minuit. Temps vrai. Barom. à 0°.	Therm. extér. fixe et corrig.	Hygromètre.	Thermomètre. Maxima.	Minima.	État du ciel a midi.	Vents a midi.
1	769,19	5,3	86	768,73	9,1	83	767,15	10,2	78	767,32	10,0	81	767,70	7,9	87	767,26	6,0	93	10,5	3,6	Beau; quelques cumulus.....	N. E. faible.
2	767,47	6,8	87	767,08	10,6	74	766,12	12,1	70	766,75	9,4	81	767,21	6,6	92	766,98	5,2	95	12,2	4,3	Beau; quelques cumulus.....	E. N. E faible.
3	767,35	2,7	99	766,09	9,7	78	765,06	13,7	62	764,74	11,9	64	765,02	9,2	85	764,88	6,2	93	14,3	1,0	Beau; vapeurs............	N. O. faible.
4	764,86	1,8	99	763,71	4,4	92	762,55	5,8	90	761,45	5,6	91	761,32	6,0	94	761,08	7,4	97	7,4	1,7	Couvert..................	N. N. O. faible..
5	767,08	3,8	76	767,38	6,2	52	766,15	7,4	51	765,78	5,6	63	764,75	2,2	76	763,22	3,0	73	7,5	3,1	Beau; cumulus.............	N. N. O. faible.
6	761,46	5,8	76	760,78	8,0	78	759,98	8,4	87	759,86	8,2	93	759,71	7,8	96	759,62	7,7	97	8,7	2,5	Couvert..................	S. O. faible.
7	757,85	8,6	95	757,15	9,8	88	755,01	11,0	85	755,16	9,8	89	754,98	8,1	96	754,46	7,3	96	11,5	6,9	Couvert..................	O. faible.
8	750,89	7,5	85	749,83	9,0	64	746,62	9,8	60	747,24	2,8	93	747,04	2,9	87	747,36	1,1	89	10,5	5,6	Couvert; quelques éclaircies..	S. O. faible.
9	749,57	2,3	76	750,12	0,7	73	750,40	3,3	82	751,92	3,2	60	753,48	2,3	66	754,02	1,9	71	4,7	0,2	Couvert; quelques éclaircies.	O. assez fort.
10	756,00	1,4	71	755,94	2,4	61	755,50	2,8	59	755,35	2,1	66	755,82	1,3	67	755,66	−0,3	81	3,0	1,2	Couvert..................	O. N. O. faible.
11	755,60	−0,2	64	755,23	0,2	41	754,54	0,8	42	755,82	0,0	47	756,92	−1,1	55	757,63	−1,7	58	1,0	− 1,9	Beau; vapeurs............	N. faible.
12	759,84	0,6	55	760,29	2,2	45	760,23	2,4	46	760,86	1,9	59	761,04	1,1	67	760,03	0,5	68	2,6	− 3,9	Couvert..................	N. N. O. faible.
13	758,17	1,8	70	755,89	5,4	59	753,56	6,1	55	752,51	5,2	60	751,85	2,0	83	750,83	2,2	91	6,8	− 1,9	Beau; vapeurs............	S. faible.
14	745,29	5,6	100	744,72	9,6	97	744,51	12,7	88	745,57	11,9	91	745,68	11,2	95	745,52	11,5	96	13,0	2,1	Couvert..................	S. S. O. faible.
15	745,49	11,6	94	749,30	9,1	81	751,76	9,6	70	754,02	8,2	74	756,76	5,0	75	757,84	5,1	78	12,2	6,5	Couvert..................	O. fort.
16	760,63	6,3	80	760,31	11,0	57	759,50	11,6	55	759,36	8,6	62	759,24	6,6	66	758,30	6,2	70	12,1	2,4	Beau; cumulus............	O. faible.
17	754,39	9,4	70	753,75	12,9	68	752,69	16,4	62	752,12	14,5	70	752,56	12,1	84	752,36	8,8	94	16,6	6,8	Beau; vapeurs à l'horizon.....	S. S. O. faible.
18	752,54	10,5	85	752,32	13,3	76	751,69	13,9	75	752,72	12,1	82	753,24	10,6	86	753,70	9,8	90	14,1	8,8	Couvert..................	S. S. E. faible.
19	755,42	11,6	85	755,43	13,8	72	754,75	15,3	72	754,96	14,0	80	755,65	11,9	85	755,90	10,6	88	15,7	9,2	Couvert..................	S. faible.
20	755,23	10,6	84	755,22	11,2	75	754,66	11,2	71	754,96	8,9	69	754,56	7,4	66	754,26	4,1	69	11,8	9,5	Couvert; pluie rare.........	S. E. faible.
21	752,95	1,2	64	752,62	3,3	58	751,88	4,3	52	753,00	2,4	54	753,26	0,1	59	753,52	−1,3	71	4,7	0,4	Éclaircies; cumulus.........	E.N.E. fort.
22	753,15	0,4	66	752,54	3,0	48	751,65	4,3	44	752,19	4,1	45	752,17	3,5	46	752,20	3,2	56	4,6	− 1,2	Très-vaporeux.............	N. N. O. faible.
23	751,32	3,3	61	750,75	7,1	40	750,19	7,6	41	750,10	5,9	48	750,20	4,2	59	754,04	1,9	81	8,2	2,4	Beau; vapeurs; cumulus.....	O. N. O. faible.
24	749,41	5,0	73	748,02	8,0	52	746,80	8,8	54	746,25	6,6	66	745,99	4,8	80	745,21	4,9	83	9,8	− 1,0	Couvert..................	S. O. faible.
25	745,22	7,2	96	746,99	8,0	73	748,06	9,4	55	748,90	8,2	54	749,62	4,6	69	749,83	3,3	77	10,1	5,0	Couvert..................	O.S.O. faible...
26	750,45	6,2	70	750,72	10,5	49	750,68	11,0	44	752,60	6,8	74	754,54	4,2	84	755,83	3,4	88	11,8	0,2	Beau; nombreux cumulus....	O. faible.......
27	758,72	5,8	78	758,54	10,4	49	757,60	11,5	43	757,70	10,2	48	*758,44	6,2	67	758,40	4,4	79	11,7	1,6	Beau; vapeurs............	O. faible......
28	758,34	8,6	65	756,66	11,5	48	756,31	12,8	43	755,86	10,5	46	756,05	8,4	55	755,69	5,4	70	13,6	1,1	Très-vaporeux............	E.N.E. faible...
29	754,06	9,2	65	752,33	13,1	44	750,87	14,1	40	750,33	12,4	45	748,92	9,9	52	747,21	7,8	68	14,5	2,7	Beau; vapeurs............	E. très-faible.
30	743,99	7,9	95	743,07	13,3	60	742,62	12,0	57	743,31	8,9	75	743,69	6,6	87	743,27	6,6	89	14,5	6,1	Nuageux; quelques éclaircies..	O. faible.
31	741,66	8,0	91	740,34	8,5	79	739,69	7,4	92	741,17	7,1	95	742,89	6,4	95	740,46	4,9	96	9,0	4,3	Couvert; pluie............	S. S. O. faible..

* Observation faite à $9^h 40^m$ du soir.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour..... $25^{mm},10$ / Terrasse.. $18^{mm},55$

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation d'un décret impérial, en date du 3 juin 1857, qui confirme la nomination de *M. Passy* (*Antoine*) à la place d'Académicien libre qui était devenue vacante par suite du décès de *M. de Bonnard*.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Passy** prend place parmi ses confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certains paradoxes réels ou supposés, principalement dans le calcul intégral; par* Lord **Brougham**.

« Supposons maintenant qu'un corps ou une particule fasse une révolution dans cette courbe comme orbite, le centre de la courbe étant celui de la force centripète. Cette force étant proportionnelle à $\frac{r}{2P^3 . R}$ ($r =$ rayon vecteur; $P =$ perpendiculaire sur la tangente; $R =$ rayon de courbure), on trouve par des calculs faciles

$$P = a^{\frac{1}{3}} x^{\frac{1}{3}} \left(a^{\frac{2}{3}} x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

et

$$R = 3 \cdot a^{\frac{1}{3}} x^{\frac{1}{3}} (a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{2}} = 3P,$$

par conséquent, la force f est proportionnelle à

$$\frac{r}{6a^{\frac{4}{3}} x^{\frac{4}{3}} (a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}})^2} = \frac{\left[(a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}})^3 + x^2\right]^{\frac{1}{2}}}{6a^{\frac{4}{3}} x^{\frac{4}{3}} (a^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{2}{3}})^2},$$

ou à

$$\frac{r}{(a^2 - r^2)^2}, \quad \text{et si} \quad a = 1, \quad f = \frac{r}{(1 - r^2)^2},$$

telle est l'expression de la force en fonction de la distance.

» Cette force est répulsive par toute l'orbite, car P et R étant des côtés opposés de l'axe doivent avoir des signes différents, et ainsi l'expression $\frac{r}{2P^3 \cdot R}$ doit être toujours négative. Mais voici un résultat de l'équation. La force devient infinie lorsque $x = 0$, c'est-à-dire au point a de l'orbite, et aussi lorsque $x = a$, c'est-à-dire au point B de l'orbite, et elle est infinie aux deux autres points E et C.

» Si l'on fait le cuspide (point double) C le centre de force au lieu de A, on trouve l'expression de la force (mettant $a = 1$), comme

$$\frac{\left\{\left(x^2 + \left[1 - (1 - x^{\frac{2}{3}})\right]^{\frac{3}{2}}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}}{2x^{\frac{4}{3}} \left[1 - (1 - x^{\frac{2}{3}})^{\frac{3}{2}} - x^{\frac{2}{3}} (1 - x^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{2}}\right]^3 (1 - x^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{2}}};$$

et ici comme dans l'autre cas, la valeur de la force est infinie pour les deux valeurs de x, $x = 1$ et $x = 0$, et qui est assez remarquable; elle devient infinie au point B dans la portion de l'orbite CB où la force est attractive aussi bien que dans la position aB où elle est répulsive, ou dans toutes les quatre branches lorsque A, au lieu de C, est le centre de force. Même résultat si l'on prend comme centre de force les points E et B. Ainsi il est manifeste que dans tous les cas la valeur de la force devient infinie lorsque le mobile arrive à l'un des points de rebroussement

» Avant de discuter ce résultat, il sera bon de faire observer que la même chose arrive dans le cas des autres orbites, et que toutes les difficultés que l'on éprouve dans la courbe dont nous sommes occupés se rencontrent

dans ces autres trajectoires. Par exemple dans la lemniscate

$$y = x(1 - x^2)^{\frac{1}{2}}$$

dont la sous-tangente est

$$\frac{x(1-x^2)}{1-2x^2}, \quad P = \frac{2x - 3x^3}{(2 + 4x^4 - 5x^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \text{et} \quad R = \frac{(2 - 4x^4 - 3x^2)^{\frac{3}{2}}}{2x^3 - 3x};$$

ainsi

$$f = \frac{(2x^2 - 3)(2 - x^2)^{\frac{1}{2}}}{x(2 - 3x^2)^3};$$

par conséquent, f est infini soit que $x = 0$, soit que $x = \sqrt{\frac{2}{3}}$. Mais l'analogie avec notre courbe paraît plus complète si l'on prend le centre de force à l'une des extrémités de l'axe; car alors le mobile tournant dans l'orbite passe par le milieu de l'axe, d'un côté à l'autre de cet axe, et à ce point la force est infinie. Même chose dans la ligne que Newton appelle *Parabola nodata* (*Enumeratio Lin. tertii ordinis*, IV, 13). Il n'en donne pas l'équation, mais on peut la déduire de l'équation générale; elle est

$$y = x(a - x)^{\frac{1}{2}},$$

qui nous donne

pour la sous-tangente $\dfrac{2x(a-x)}{2a-3x}$,

pour la perpendiculaire $\dfrac{(4ax - 5x^2)(a-x)^{\frac{1}{2}}}{[(2a-3x)^2 + 4(a-x)]^{\frac{1}{2}}}$,

rayon de courbure $\dfrac{-[(2a-3x)^2 + 4(a-x)]^{\frac{3}{2}}}{2x}$,

et r étant égal à $x\sqrt{a + 1 - x}$, nous avons

$$f = \frac{2(a + 1 - x)^{\frac{1}{2}}}{x(4a - 5x)^3(a - x)^{\frac{3}{2}}}.$$

La lemniscate a, comme on sait, la figure d'un huit de chiffre. La *parabola nodata* se compose d'un ovale et deux branches infinies, sans asymptotes.

» Il y a deux difficultés qui principalement se présentent dans cette discussion. La *première* est la transition du corps mobile de l'une des branches

de notre courbe à l'autre, une discontinuité complète existant à ce que l'on a souvent prétendu. La *seconde* difficulté est la valeur infinie de l'expression pour la force à certains points de l'orbite. Sur la première de ces difficultés, et en partie sur la seconde aussi, la considération de la *parabola nodata* et des courbes de cette forme paraît répandre de la lumière. Car si l'on prend pour centre de force un point de l'axe hors de l'ovale, la force répulsive fera passer le mobile de a par B, m jusqu'au point A où cette force devient attractive; et en changeant de position de l'un des côtés de l'axe à l'autre, le corps passe par A, où la force devient infinie. Or on peut supposer que la ligne AB, l'axe de l'ovale, décroît indéfiniment jusqu'à ce qu'elle s'évanouit; et alors, comme l'a remarqué Newton lui-même, l'ovale devient une cuspide (point de rebroussement). Ainsi cela pourra arriver dans le cas de chacune des quatre cuspides de notre courbe. Toutes ont pu être des ovales dont les axes s'étaient évanouis; mais à l'instant d'évanouissement de l'axe, et lorsque l'ovale fut presque éteint et réduit aux dimensions les plus petites, pour ne pas dire infinitésimales, le corps avait été poussé par la force d'abord répulsive, puis à l'extrémité de l'axe de l'ovale attractive, et la valeur infinie de la force avait existé au point A réuni au point B après, l'extinction de cette force ayant été infinie à tous ces deux points avant l'extinction de l'ovale.

» Sur la *seconde* difficulté, il y a un exemple plus familier dans le cas du cercle, lorsqu'il est l'orbite d'un mobile, et que le centre de force est dans la circonférence; car alors cette force devient infinie : l'expression était $\frac{1}{r^5}$ au lieu de $\frac{1}{r^2}$ au passage du corps par le centre. Or $r = 0$; mais à l'autre extrémité du diamètre elle ne l'est pas comme elle est dans la *parabola nodata*.

» Un ami très-savant dans la géométrie avait pensé que l'explication de l'infini au passage du corps de l'un à l'autre côté de l'axe se trouve dans ce que la force finie ne peut aucunement le faire passer d'une branche de la courbe, et qu'il doit s'éloigner à l'infini, plutôt que de prendre l'autre branche; mais l'exemple de la lemniscate paraît repousser cette notion, aussi bien que celui de la *parabola nodata*, et même du cercle; car dans tous ces cas, le corps continue son mouvement sans aucune interruption en passant par le point où la force devient infinie.

» L'analogie des forces qui agissent en raison inverse de la distance vient nous frapper dans cette discussion. On peut pourtant remarquer que lorsque la translation agit avec une force infinie et que la distance n'existe plus, il

est question du centre du globe, où toute la masse est supposée réunie, et aussi il y a toujours le rayon du globe entre le corps qui gravite et le centre de force. Que devrait-on dire de la force magnétique, soit que la force est, comme l'a supposée Newton, l'inverse cube de la distance, soit l'inverse carré comme l'on pense aujourd'hui? Dans l'un ou l'autre cas au point de contact la force devient infinie, et pourtant les phénomènes ne nous déclarent aucune force infinie. Même remarque peut se faire sur toute force ou influence quelconque venant d'un centre et propagée à la circonférence, de force ou d'influence. Peut-être faut-il admettre la théorie de Boscowich, qui suppose une force répulsive plus près des corps, et croissant en raison inverse de la distance, et ainsi contre-balançant ou remplaçant la force d'attraction; et les spéculations sur l'impossibilité d'un contact complet ont du rapport avec la proposition de l'infini en tout que l'on pourrait déduire cette impossibilité, de la non-existence dans la nature d'une force distrayante (divellante).

» Mais il y a une plus grande difficulté que celle que nous avons considérée dans l'expression de l'infini. Les cas que nous venons de considérer ont rapport avec des points de l'orbite, là où elle passe d'un côté de l'axe à l'autre et que la tangente devient nulle ou infinie. Mais que dire d'une valeur infinie aux autres points, comme dans la lemniscate au point où $x = \sqrt{\frac{2}{3}}\, a$, et dans la *parabola nodata*, à $x = \frac{4}{5} a$? Cependant ce n'est pas à ces valeurs de x que les courbes sont le plus éloignées de l'axe et que leurs tangentes sont infinies; au contraire, c'est là où $x = \frac{1}{2} a$ dans la lemniscate, ou au milieu de l'axe de l'ovale, et là où $x = \frac{2}{3} a$ dans la *parabola nodata*. Si l'on n'était pas assuré que le procédé pour obtenir la valeur de la force centrale est de toute exactitude par la conformité de ses résultats aux lois les plus connues de dynamique, particulièrement à la raison inverse de la distance des foyers des sections coniques, on serait tenté de soupçonner quelque paralogisme en observant le résultat des mêmes procédés dans le cas que l'on vient de traiter. Pourtant, au lieu de dire paradoxe avec l'illustre géomètre dont nous avons osé tant parler, il vaut mieux de soupçonner quelque erreur dans l'application des procédés du calcul, quelque confusion telle que l'on peut remarquer dans ses raisonnements, confusion, c'est-à-dire des valeurs algébriques et géométriques, à ce qui regarde le signe négatif, et ainsi cela sera non pas le calcul en défaut, mais ceux qui l'appliquent.

» Les propriétés générales et géométriques de la courbe qui nous a occupé d'un autre point de vue, sont assez curieuses pour mériter une discussion plus suivie.

» 1. Ce qui nous frappe d'abord, c'est l'exception que paraît ajouter cette courbe aux autres exceptions au célèbre lemma (XXVIII) de Newton, portant qu'aucun ovale n'est susceptible ni de quadrature ni de rectification. D'Alembert a noté sa rectification, qui ne peut pas être douteuse, vu que

$$\sqrt{dy^2+dx^2}=\frac{a^{\frac{1}{3}}\,dx}{x^{\frac{1}{3}}},$$

dont l'intégrale est

$$\frac{3}{2}\,a^{\frac{1}{3}}\,x^{\frac{2}{2}}+\mathrm{C};$$

et vu que $x=0$, l'arc $=0$; ainsi $\mathrm{C}=0$. Mais la quadrature aussi est possible; car

$$\int y\,dx=\int dx\left(a^{\bar{3}}-x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{3}{2}},$$

ou (si nous mettons $x=z^3$)

$$=\int 3\,z^2\,dz\,\frac{\left(a^{\frac{1}{3}}-z^2\right)^2}{\left(a^{\frac{2}{3}}-z^2\right)^{\frac{1}{2}}},$$

et l'aire

$$3\,a^2\left[\frac{1}{16}\sqrt[3]{\frac{x}{a}}\cdot\sin^{-1}+\left(\frac{x}{a}\right)^{\frac{5}{3}}-\frac{7}{24}\frac{x}{a}+\frac{1}{16}\sqrt[3]{\frac{x}{a}}+\sqrt{\left(1-\frac{x}{a}\right)^{\frac{2}{3}}}\,\right]+\mathrm{C};$$

et $\mathrm{C}=0$ si l'on prend l'aire depuis Aa; et l'aire entière AaB, x étant $=a$, est $\frac{3}{32}\,\Pi\,.\,a^2$.

» On dira peut-être que lorsque Newton a énoncé l'impossibilité, il s'est servi de l'expression *figura ovalis*, et qu'il a pu vouloir se borner aux courbes d'une courbure continue, comme le cercle et l'ellipse. Pourtant l'opinion universelle porte qu'il avait regard à toute courbe rentrant en elle-même, et cette opinion est appuyée par la considération qu'en donnant les cas d'exception à sa proposition, il se borne aux cas des courbes qui ont un arc infini avec leur ovale. Mais aussi il est certain que la démonstration de sa proposition s'applique aux courbes telles que celle qui nous occupe à présent. Car on peut prendre le centre pour le pivot sur lequel tourne la règle qui est supposée. Encore on n'a jamais prétendu que la

lemniscate fût exclue de la proposition, toute carrable *qu'elle soit, quoique* non rectifiable.

» 2. La courbe est une épicycloïde engendrée par le roulement d'un cercle dont le diamètre est un quart du diamètre du cercle extérieur. Si le rayon de ce cercle $= a$, l'équation de la courbe étant

$$y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}},$$

le rayon du cercle roulant est $\frac{a}{4}$.

» 3. Si l'on décrit une ellipse sur l'axe de la courbe $y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}$, et que la somme des axes de l'ellipse $= a$, elle touchera la courbe.

» 4. La courbe a quelque ressemblance avec la développée de l'ellipse; mais elle ne l'est pas; car l'équation de cette développée diffère de notre équation. Elle est

$$y^{\frac{2}{3}} + a^{\frac{2}{3}} x^{\frac{2}{3}} = (1 - a^2)^{\frac{2}{3}},$$

les axes de l'ellipse étant 1 et a. Mon savant ami M. Routh a examiné la question, n'ayant doute que notre équation ne soit celle de quelque développée, et il trouve que dans un cas $y^{\frac{2}{3}} + a^{\frac{2}{3}} x^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}$ est la développée d'une ellipse, notamment de celle dont l'équation est

$$y^2 + \frac{x^2}{a^2} = \frac{1}{(1 - a^2)^2}.$$

Lorsque $a > 1$ ou < 1, la courbe est la développée de quelque ellipse. Mais dans les cas qu'elle ne le soit pas, elle est fréquemment la développée d'un ovale de quelque espèce différente de l'ellipse. Lorsque $a = 1$, le procédé manque complétement, et l'on ne peut avoir aucune développée. Dans plusieurs livres élémentaires, on remarque la développée de l'ellipse représentée sous la forme de notre courbe; mais elle est complétement différente dans le fond.

» 5. La perpendiculaire à la tangente du centre de la courbe (a étant $= 1$) est $x^{\frac{1}{3}}\left(1 - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{1}{2}}$ et le rayon de courbure $3 . x^{\frac{1}{3}}\left(1 - x^{\frac{2}{3}}\right)^{\frac{1}{2}}$. Ainsi $R = 3P$.

» 6. Si la tangente est prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre les axes perpendiculaires de la courbe, cette tangente ainsi prolongée est toujours égale à l'axe, c'est-à-dire à a.

» 7. De cette propriété de la tangente prolongée constante, résultent des

conséquences assez remarquables. Entre autres on peut noter celle-ci : Si un point est poussé sur une ligne donnée entre deux perpendiculaires, avec une vitesse uniforme, tandis que cette ligne est poussée sur l'une des deux perpendiculaires avec une vitesse inversement proportionnelle à la distance de son extrémité, de l'extrémité de la perpendiculaire, le point mouvant décrit la courbe $y^{\frac{2}{3}} + x^{\frac{2}{3}} + a^{\frac{2}{3}}$, les axes étant chacun $= a$. Soit EN la ligne, M le point, AB un des axes. Si le mouvement de M sur EN est uniforme et que N est poussé avec la vélocité $\frac{1}{\mathrm{AN}}$, M décrit la courbe. Encore prenez D pour le centre instantané de rotation de EN; la perpendiculaire DM, de D sur EN, coupe EN en M, qui est dans la courbe; le mouvement de rotation de la ligne était combiné avec le mouvement en ligne directe du point (*). Si le point M reste sans mouvement sur EN, tandis que EN est poussée sur AB et AC, M décrit une ellipse, qui devient un cercle si M est au milieu de EN.

» **8**. La propriété de la tangente prolongée constante mène naturellement à la comparaison de notre courbe avec une autre que j'avais décrite il y a soixante ans dans les *Phil. Trans.* (1798, part. II), comme ayant une tangente constante, et par conséquent la sous-tangente

$$y\frac{dx}{dy} = \sqrt{a^2 - y^2},$$

a étant la longueur de la tangente. L'équation différentielle

$$dx = \frac{dy}{y}\sqrt{a^2 - y^2},$$

nous donne pour intégrale

$$x = \pm\sqrt{a^2 - y^2} + a \,.\, \log\left(\frac{y}{a \pm \sqrt{a^2 - y^2}}\right).$$

(*) Cette proposition s'est présentée à mon illustre confrère M. Chasles, qui a eu la bonté de me la communiquer.

ASTRONOMIE. — *Détermination des distances polaires et des mouvements propres normaux de 140 étoiles fondamentales pour le 1er janvier 1852. — Comparaison de ces distances polaires normales avec les distances polaires observées au cercle mural de Gambey; par* M. **Laugier**. (Extrait.)

« Afin d'apprécier l'exactitude des distances polaires des 140 étoiles fondamentales que j'ai observées avec le cercle mural de Gambey (*Comptes rendus*, t. XLIV, p. 1113), j'ai déterminé, pour chaque étoile, la distance polaire et le mouvement propre qui résultent de l'ensemble des positions rapportées dans les Catalogues les plus estimés. Chaque Catalogue a fourni pour cette recherche une équation de condition entre le mouvement propre et la correction qu'il faut appliquer à l'une des distances polaires employées.

» Les noms des onze Catalogues que j'ai consultés sont inscrits en tête des colonnes du tableau ci-après. Les distances polaires de M. Airy pour 1852 ont été calculées au moyen des Catalogues publiés dans le recueil des observations de Greenwich pour les années 1851, 1852, 1853. Dans cette discussion, je n'ai pas fait usage du Catalogue de Piazzi, mais j'ai comparé les positions qu'il fournit aux distances polaires normales. Sauf quelques exceptions, j'en ai usé de même à l'égard de mes observations.

» Comme les 140 étoiles qui font l'objet de cette discussion ne se trouvent pas ordinairement dans tous les Catalogues à la fois, les distances polaires normales des diverses étoiles n'ont pas, en général, la même précision. J'ai trouvé qu'en moyenne une distance polaire normale fournie par les onze Catalogues avait une erreur moyenne de 0",25; mais dans certains cas, lorsque le nombre des Catalogues consultés est moindre, l'erreur moyenne d'une position normale peut s'élever à 0",45.

» Les distances polaires pour le 1er janvier 1852 et les mouvements propres normaux obtenus de cette manière sont rapportés dans les troisième et cinquième colonnes du tableau; les treize colonnes suivantes contiennent les différences entre la distance polaire normale et les distances polaires des divers Catalogues; différences qui ont été déterminées comme il suit :

Différence = dist. pol. normale — dist. pol. du Catalogue.

» La racine carrée de la moyenne des carrés des différences, calculée pour chaque Catalogue, est ce que j'appelle l'*écart moyen* du Catalogue. Les écarts moyens des divers Catalogues sont rapportés à la dernière ligne du tableau, page 1192.

Nos.	NOM DE L'ÉTOILE.	DISTANCE POLAIRE normale au 1er janvier 1852.	PRÉCESSION annuelle.	MOUVEMENT propre annuel normal.	1755. Bradley.	1800. Piazzi.	1810. Groombridge.
1	λ petite Ourse..........	1°. 8′. 0″,10	−10″,8666	−0″,0132	+0″,28	−2″,79	−0″,77
2	Polaire..................	1.28.46,47	−19,2383	−0,0043	+0,09	−0,13	−0,23
3	(51 Hév.) Céphée......	2.44.43,66	+ 2,5806	+0,0646	......	+0,96	−0,71
4	δ petite Ourse..........	3.24. 6,39	− 1,7552	−0,0338	+0,68	−0,55	−1,41
5	ε petite Ourse..........	7.43.38,22	+ 5,0794	−0,0001	+0,08	+1,89	−0,26
6	ζ petite Ourse..........	11.45. 9,52	+10,8150	−0,0047	+0,36	−0,80	−0,04
7	γ Céphée....	13.11.36,63	−19,9187	−0,1503	−0,08	−1,20	−0,55
8	β petite Ourse..........	15.14 23,27	+14,7152	+0,0247	+1,23	−2,54	−1,13
9	γ² petite Ourse..........	17.38.21,25	+12,8235	−0,0484	−0,89	+1,10	−0,20
10	λ Dragon...............	19.51. 9,89	+19,7876	+0,0500	+1,03	−0,88	+0,51
11	β Céphée...............	20. 5.18,49	−15,7346	+0,0281	+2,31	−2,87	−1,57
12	55 Girafe...............	21. 5.50,97	+ 9,8763	−0,0035	......	......	−0,37
13	δ Dragon.....	22.35.55,55	− 6,2390	−0,0782	+0,56	−0,30	−1,12
14	(35 Hév.) Cassiopée.....	23.16. 1,44	−16,5800	+0,0125	+0,54	−1,58	−0,20
15	α Dragon...............	24.54.55,99	+17,3509	−0,0078	+0,36	+0,13	−0,24
16	α grande Ourse.........	27.27. 4,36	+19,2424	+0,0810	+0,54	−0,04	+0,69
17	α Céphée...............	28. 2.25,49	−15,0803	−0,0202	+1,43	−2,47	−1,75
18	η Dragon...............	28. 8.59,01	+ 8,3169	−0,0747	−0,43	−0,06	−0,13
19	β Girafe...............	29.46.53,15	− 6,0078	+0,0137	−0,14	+0,13	+0,01
20	δ grande Ourse.........	32. 8.41,79	+20,0421	+0,0323	+0,82	−2,20	−0,20
21	ζ Céphée...............	32.31.38,10	−17,6127	+0,0177	+0,39	−1,50	−0,56
22	β grande Ourse.........	32.49.31,72	+19,2006	−0,0076	−1,59	+0,19	+0,22
23	ε grande Ourse.........	33.14. 9,67	+19,6253	+0,0352	+1,47	−1,38	−0,34
24	α Cassiopée............	34.16.30,42	−19,8577	+0,0393	−0,02	−0,40	+0,17
25	γ grande Ourse..... ...	35.28.56,77	+20,0172	+0,0069	−0,04	−1,16	+0,57
26	β Dragon	37.35.14,08	+ 2,8698	−0,0027	+0,05	+1,04	+0,43
27	θ grande Ourse.........	37.39. 4,89	+15,5261	+0,5597	+0,58	−1,15	+0,80
28	γ Dragon...............	38.29.30,53	+ 0,5979	+0,0278	−0,09	−0,23	−0,47
29	η grande Ourse.........	39.56.47,23	+18,1120	+0,0225	−0,18	+1,31	−0,96
30	φ Andromède.	40. 3.32,34	−18,3768	+0,0253	+0,13	−0,36	+0,48
31	α Persée...............	40.40.12,68	−13,3028	+0,0394	+0,56	+1,68	−0,83
32	ι grande Ourse.........	41.22.52,09	+13,4874	+0,2716	+0,69	+0,13	−0,57
33	δ Persée...............	42.41.26,31	−12,0406	+0,0437	+0,58	−1,13	+0,43
34	α Cocher...............	44. 9.30,86	− 4,7019	+0,4283	−0,31	−0,94	+1,03
35	α Cygne...............	45.14.47,25	−12,6471	0,0000	+0,08	+1,65	−0,91

Nos.	1820. Bessel.	1822. Pond.	1825. Struve.	1830. Airy.	1830. Argelander	1833. Henderson.	1840. Busch.	1840. Airy.	1845. Airy.	1852. Airy.	1852. Laugier.
1	......	......	......	+0″,15	−0″,08	......	......	+0″,07	−0″,07	+0″,07	−0″,14
2	−0,07	......	......	+0,27	......	......	−0,26	+0,10	+0,15	−0,02	+0,09
3	......	......	......	......	......	......	......	−0,65	+0,38	+0,42	−0,24
4	−0,42	......	......	−0,19	......	......	−0,15	+0,14	+0,03	−0,17	+0,62
5	......	......	−0,09	......	......	......	......	+0,29	−0,03	−0,13	+0,02
6	−0,04	......	−0,16	......	+0,36	......	......	+0,08	−0,19	+0,05	−0,13
7	−0,09	......	+0,06	+0,96	+0,48	......	+0,02	0,00	−0,02	−0,30	−0,75
8	−0,14	......	−0,83	−0,34	−0,15	......	+0,35	+0,16	+0,35	+0,28	+0,54
9	+0,40	......	−0,13	......	+0,42	......	+0,86	−0,28	−0,35	......	−0,70
10	......	......	−0,81	+0,03	......	......	......	+0,09	+0,02	0,00	+0,25
11	−0,82	......	−0,44	+0,36	−0,43	......	+0,23	+0,19	+0,43	+0,13	−0,21
12	......	......	......	......	......	......	......	+0,01	+0,55	......	−0,26
13	......	......	−0,75	+0,86	+0,23	......	......	−0,16	+0,11	+0,61	−0,45
14	......	......	−0,48	......	......	......	......	+0,08	+0,23	......	+0,02
15	......	......	−0,26	−0,02	+0,03	......	......	−0,02	+0,16	......	+0,08
16	−0,27	......	−0,67	−0,06	0,00	......	+1,14	−0,26	−0,13	−0,01	−0,24
17	−0,82	......	−0,48	−0,05	−0,12	......	+0,20	+0,29	+0,15	+0,37	−0,38
18	......	......	+0,43	......	......	......	......	−0,02	+0,11	−0,37	−0,54
19	......	......	−0,01	......	......	......	......	+0,38	−0,38	......	−0,03
20	......	......	−0,89	+0,23	......	......	......	−0,02	+0,30	......	+0,31
21	......	......	−0,39	......	......	......	......	+0,48	+0,23	......	−0,27
22	......	......	+1,36	+0,20	......	......	......	−0,54	−0,38	......	−0,30
23	......	......	−0,50	......	......	......	......	+0,04	−0,20	......	+0,47
24	−0,24	......	+0,06	+0,06	+0,11	......	−1,36	+0,36	−0,10	−0,24	−0,48
25	−0,87	......	−0,38	+0,30	−0,09	......	+0,49	−0,02	+0,11	−0,17	−0,06
26	−0,46	......	......	......	+0,33	......	−0,15	−0,01	+0,09	−0,14	+0,52
27	......	......	−0,28	......	−0,20	......	......	−0,10	−0,13	+0,56	−0,28
28	−0,89	......	−0,22	+0,80	+0,28	......	−1,63	−0,15	−0,01	−0,13	+0,35
29	−0,27	......	−0,54	+0,49	−0,02	+3,79	+0,58	−0,39	+0,24	−0,12	−0,26
30	......	......	......	......	......	......	......	−0,59	+0,57	0,00	−0,15
31	−0,21	......	−0,14	+0,85	−0,10	+2,03	−0,94	−0,21	+0,03	+0,17	−0,28
32	......	......	−0,39	......	−0,44	......	......	+0,40	+0,19	+0,34	−0,23
33	......	......	+0,32	......	+0,25	......	−1,10	+0,28	+0,11	......	−0,20
34	−0,05	+0,08	+0,16	−0,73	−0,11	+1,31	−1,34	+0,05	−0,25	+0,01	−0,47
35	−0,73	−0,29	−0,02	+0,13	+0,44	+1,30	−0,16	+0,13	+0,26	−0,24	−0,76

Nos.	NOM DE L'ÉTOILE.	DISTANCE POLAIRE normale au 1er janvier 1852.	PRÉCESSION annuelle.	MOUVEMENT propre annuel normal.	1755. Bradley.	1800. Piazzi.	1810. Groombridge.
36	β Bouvier	49° 1′ 24″,16	+14″,4035	+0″,0509	−0″,09	+0″,34	−0″,31
37	β Persée	49.37. 6,47	−14,2737	−0,0009	−0,23	+0,93	+0,67
38	γ Cygne	50.12 52,95	−11,2782	−0,0145	−0,33	+0,67	−0,02
39	α Chiens de chasse	50.52.52,94	+19,5961	−0,0578	+0,26	+0,64	+0,29
40	α Lyre	51.21. 4,59	− 2,7849	−0,2838	−0,11	+1,03	−1,75
41	61′ Cygne	51.58.32,94	−14,1972	−3,2278	−0,14	−2,88	......
42	β Andromède	55. 9.54,98	−19,3377	+0,0919	−0,76	+1,18	......
43	β Lyre	56.48.22,49	− 3,8795	+0,0248	+0,07	−0,13	......
44	Castor la 2me	57.47.31,52	+ 7,2807	+0,0749	−0,15	−0,31	......
45	ε Hercule	58.51. 8,98	+ 5,6430	−0,0361	−1,40	+1,74	......
46	ζ Cygne	60.22.40,37	−14,5855	+0,0668	+0,04	+1,47	......
47	β Taureau	61.31.22,42	− 3,7458	+0,1892	+0,69	+0,22	......
48	Pollux	61.37.15,06	+ 8,1771	+0,0520	+0,64	+0,54	......
49	α Andromède	61.43.36,42	−20,0544	+0,1551	−0,36	+0,32	......
50	ε Bouvier	62.17.57,84	+15,4454	−0,0110	+0,45	+0,36	......
51	β′ Cygne	62.20.53,01	− 7,2484	−0,0046	+0,02	+2,06	......
52	α Couronne	62.47. 3,27	+12,3176	+0,0763	−0,82	+2,78	......
53	μ Lion	63.17.54,72	+16,6425	+0,0541	+0,99	+1,59	......
54	c. 41 Bélier	63.21.10,33	−15,2902	+0,1266	+0,55	+1,40	......
55	ε Lion	65.32.48,57	+16,2984	+0,0165	+0,12	+2,05	......
56	η Taureau	66.21.24,15	−11,5961	+0,0603	+0,31	+0,78	......
57	α Bélier	67.14.23,41	−17,4183	+0,1477	−0,18	+1,36	......
58	ξ Écrevisse	67.21.32,86	+14,2328	−0,0023	−0,61	+2,32	......
59	μ Gémeaux	67.24.55,93	+ 1,2248	+0,1286	−0,29	+1,19	......
60	δ Gémeaux	67.44.59,77	+ 6,1372	+0,0147	+0,14	+0,87	......
61	δ Lion	68.39.58,28	+19,5051	+0,1397	+0,16	+2,11	......
62	γ Lion	69.24.42,43	+17,8610	+0,1394	+0,21	+1,52	......
63	β Bélier	69.55. 3,27	−17,9290	+0,1117	−0,07	+1,78	......
64	Arcturus	70. 2.41,72	+16,9647	+1,9814	−0,80	+1.84	......
65	η Bouvier	70.51.30,96	+17,8831	+0,3709	−1,45	+1,10	......
66	Aldébaran	73.47.33,75	− 7,8816	+0,1778	−0,42	+1,61	......
67	β Lion	74.36. 2,73	+19,9893	+0,1079	−0,61	+2,75	......
68	α Dauphin	74.36.25,36	−12,3994	−0,0155	−0,22	+4,18	......
69	γ Taureau	74.44. 2,62	− 9,1532	+0,0300	−0,33	+0,44	......
70	α Hercule	75.26.13,97	+ 4,5198	−0,0357	−0,83	+3,23	......

Nos.	1820. Bessel.	1822. Pond.	1825. Struve.	1830. Airy.	1830. Argelander	1833. Henderson	1840. Busch.	1840. Airy.	1845. Airy.	1852. Airy.	1852. Laugier.
36	″	″	″	″	″	″	″	−0″,11	+0″,31	−0″,27	−0″,05
37	......	......	−0,02	......	......	......	+0,40	+0,45	......	......	−0,48
38	−0,76	......	+0,68	......	+0,54	......	+0,18	+0,05	+0,10	+0,12	−0,76
39	......	......	−0,15	......	−0,03	−0,16	......	+0,03	+0,15	+0,09	+0,23
40	−1,36	0,00	−0,30	+1,94	+0,78	+0,09	−0,51	−0,14	−0,16	−0,29	−0,58
41	+0,79	......	−0,74	......	−0,39	−0,42	......	+0,45	−0,14	−0,15	+0,40
42	......	......	+0,28	......	+0,62	......	......	−0,25	......	−0,35	−0,63
43	......	......	−0,50	+0,46	+0,44	−0,44	......	−0,18	−0,12	+0,33	−0,56
44	−0,15	+0,21	+0,43	+0,39	−0,25	−0,05	−0,49	−0,35	0,00	+0,37	0,00
45	......	......	+0,92	......	......	......	......	−0,74	......	−0,57	+0,31
46	......	......	......	......	......	......	......	−0,10	+0,03	+0,17	−0,22
47	−0,59	+0,53	−0,59	+0,32	−0,01	−0,27	+0,02	+0,19	−0,12	+0,41	+0,58
48	−1,01	+0,35	−0,34	+0,70	+0,20	0,00	+0,06	−0,27	−0,23	+0,42	−0,31
49	−0,16	+0,22	+0,29	+0,01	+0,43	−0,52	+0,20	+0,27	−0,45	+0,01	−0,45
50	......	......	−1,22	+1,21	......	−0,37	......	−0,08	−0,33	+0,29	+0,66
51	......	......	−0,03	......	......	......	......	+0,05	......	−0,45	+0,33
52	−0,42	+0,08	+0,40	+0,57	+0,78	−0,32	+0,54	−0,52	−0,62	−0,31	−0,10
53	......	......	......	......	−1,05	......	......	+0,08	......	+0,49	+0,75
54	......	......	−0,67	......	......	......	......	+0,44	......	−0,41	+0,38
55	......	......	......	......	......	−0,10	......	+0,13	−0,32	−0,29	+0,46
56	......	......	+0,03	−0,96	......	−0,10	......	+0,64	+0,17	+0,01	+0,49
57	−0,33	+0,57	−0,39	−0,06	+0,57	−0,11	+0,08	+0,03	−0,24	−0,02	+0,15
58	......	......	......	+0,58	......	......	......	+0,21	−0,06	−0,52	−0,15
59	......	......	......	−0,37	......	......	......	−0,11	0,00	+0,01	+0,14
60	......	......	−0,41	+0,79	......	−0,52	......	+0,04	−0,05	+0,09	+0,17
61	......	......	......	−0,18	+0,24	−0,89	......	−0,19	−0,38	−0,36	+0,73
62	......	......	−0,41	+0,09	+0,43	......	......	−0,29	−0,09	−0,25	+0,39
63	......	......	......	......	......	......	......	−0,10	+0,47	−0,69	+0,25
64	−0,15	+0,44	−0,12	+0,78	+0,77	−0,66	+0,24	−0,26	−0,29	−0,24	−0,20
65	......	......	......	−0,66	+0,49	......	......	+0,11	+0,05	+0,36	+0,27
66	−0,20	+0,50	+0,16	+0,04	+0,36	+0,57	−0,24	+0,36	−0,43	+0,01	−0,67
67	−0,20	+0,34	−0,31	+0,08	+0,36	+0,74	−0,16	−0,26	+0,03	−0,49	−0,42
68	......	......	......	......	......	......	......	......	+0,77	−0,64	−0,19
69	......	......	......	+0,36	......	......	......	−0,34	−0,28	−0,09	+0,19
70	−1,07	+0,06	+0,44	+0,86	+1,08	+0,48	−0,43	−0,36	−0,45	−0,44	+0,61

Nos.	NOM DE L'ÉTOILE.	DISTANCE POLAIRE normale au 1er janvier 1852.	PRÉCESSION annuelle.	MOUVEMENT propre annuel normal.	1755. Bradley.	1800. Piazzi.	1810. Groombridge.
71	α Pégase	75°.35′.24″,16	−19″,3108	+0″,0308	−1″,18	+2″,35	......
72	ζ Bouvier	75.38. 2,81	+15,6903	+0,0001	−0,28	+3,31	......
73	γ Pégase	75.38.22,17	−20,0485	+0,0200	−0,13	+0,52	......
74	ζ Aigle	76.21.10,44	− 5,0728	+0,0836	−0,73	+6,14	......
75	Régulus	77.18.41,25	+17,3890	−0,0069	−0,30	+2,45	......
76	α Ophiuchus	77.19.41,65	+ 2,7855	+0,2127	−0,92	+3,30	......
77	ε Vierge	78.14.38,69	+19,4837	−0,0280	+0,01	+2,19	......
78	γ Aigle	79.44.38,00	− 8,4138	−0,0022	0,00	+1,96	......
79	ρ Lion	79.56. 0,34	+18,3567	+0,0186	+0,03	+1,75	......
80	ζ Pégase	79.56.23,39	−18,6617	−0,0017	−0,17	+3,83	......
81	β Écrevisse	80.21.43,31	+10,6635	+0,0503	+0,01	+1,60	......
82	ε Pégase	80.48. 4,59	−16,2715	−0,0028	−0,06	+2,85	......
83	β petit Chien	81.24.59,68	+ 6,7870	+0,0496	0,00	+2,20	......
84	α Aigle	81.31. 7,95	− 8,7569	−0,3729	−0,71	+2,75	......
85	α Orion	82 37.30,42	− 1,1229	−0,0091	+0,80	+0,68	......
86	ε Poissons	82.54.28,11	−19,4742	−0,0057	+0,16	+0,14	......
87	ε Hydre	83. 2.29,06	+12,8193	+0,0457	−0,91	−1,16	......
88	α Serpent	83. 6.19,13	+11,7182	−0,0516	−0,53	+1,38	......
89	π Orion	83.18. 6,06	− 6,7099	+0,0165	+0,15	−0,30	......
90	δ Hydre	83.47. 0,53	+12,1958	−0,0011	+0,02	+3,03	......
91	γ Orion	83.47.19,38	− 3,7237	+0,0189	+0,29	−0,41	......
92	β Aigle	83.57.33,66	− 9,1079	+0,4787	−0,27	+2,44	......
93	Procyon (*)	84.23.58,29	+ 7,7999	+1,0162	+2,21	+4,11	......
94	ε Serpent	85. 4.23,53	+11,2549	−0,0770	+0,23	−2,44	......
95	ι Poissons	85.10.31,57	−19,9087	+0,4433	+0,31	+0,97	......
96	β Ophiuchus	85,22. 0,10	+ 2,0821	−0,1707	−0,44	+2,99	......
97	α Baleine	86.29.38,39	−14,5140	+0,1056	+0,12	+0,77	......
98	δ Aigle	87.10.34,74	− 6,6973	−0,0907	−1,10	+3,12	......
99	γ Baleine	87.23.26,70	−15,6053	+0,1800	−0,46	−0,76	......
100	β Vierge	87.24. 5,07	+19,9993	+0,2743	+0,72	+1,18	......
101	γ Poissons	87.31.32,06	−19,5695	+0,0090	−0,23	+0,77	......
102	ζ Vierge	89.50.14,51	+18,6218	−0,0658	−0,59	+2,86	......
103	η Vierge	89.50.38,15	+20,0255	+0,0231	+0,39	+2,19	......
104	δ Orion	90.24 46,72	− 3,0985	+0,0245	+1,01	−0,44	......
105	α Verseau	91. 2.12,64	−17,2876	+0,0087	−0,17	+2,05	......

Nos.	1820. Bessel.	1822. Pond.	1825. Struve.	1830. Airy.	1830. Argelander	1833. Henderson	1840. Busch.	1840. Airy.	1845. Airy.	1852. Airy.	1852. Laugier.
71	−0″,35	+0″,13	+0″,10	+0″,53	+0″,86	+0″,66	−0″,33	−0″,13	−0″,62	−0″,53	−0″,39
72	......	......	+0,32	......	......	......	......	−0,17	......	+0,08	+0,08
73	−0,60	+0,11	+0,06	+1,17	+0,55	+0,51	−0,34	−0,02	+0,13	−0,32	+0,11
74	......	......	......	......	......	+0,71	......	+0,16	+0,34	−0,43	−0,70
75	−0,25	+1,50	−0,19	+0,56	+0,29	+0,47	−0,18	−0,25	−0,28	−0,09	+0,53
76	−0,68	+1,03	+0,31	−0,64	+0,72	−0,10	−0,53	+0,29	−0,54	−0,76	+0,88
77	......	......	......	......	0,00	......	......	......	......	......	−0,11
78	−0,63	......	+0,20	+0,50	+0,06	+0,07	+0,04	−0,10	+0,26	−0,40	+0,43
79	......	......	......	+0,39	......	......	......	−0,84	+0,12	−0,13	+0,35
80	......	......	......	......	......	+0,22	......	−0,07	+0,08	−0,54	+0,23
81	......	......	......	......	......	......	......	......	......	−0,27	+0,17
82	......	......	......	......	......	+0,16	......	−0,18	+0,04	−0,35	+0,21
83	......	......	......	......	......	......	......	......	......	+0,06	−0,17
84	−1,16	−0,22	+0,05	+1,63	+1,48	+0,29	−0,81	−0,31	−0,14	−0,64	−0,12
85	−0,24	−0,29	+0,05	+0,18	+0,16	−0,12	−0,30	−0,38	−0,03	+0,05	+0,65
86	......	......	......	−1,81	......	......	......	−0,21	−0,35	−0,01	+0,38
87	......	......	+0,98	......	......	+0,26	......	−0,22	−0,44	−0,37	−0,51
88	−1,17	+0,20	+0,50	+1,03	+0,61	+0,34	−0,45	−0,58	+0,02	−0,38	+0,25
89	......	......	......	......	......	......	......	......	......	......	+0,04
90	......	......	......	......	......	......	......	......	−0,04	+0,18	−0,24
91	......	......	......	......	......	−0,09	......	−1,01	......	−0,08	+0,08
92	−1,31	−0,09	+0,45	+1,52	+0,68	+0,12	+0,34	−0,16	−0,08	−0,35	−0,25
93	−1,36	−0,21	−0,49	0,00	−0,25	+0,08	−0,36	+0,22	+1,12	+0,29	−0,22
94	......	......	......	......	−0,27	......	......	......	......	−0,46	+0,56
95	......	......	......	......	+0,50	−0,76	......	−0,32	−0,18	−0,20	+0,78
96	......	......	......	......	+0,81	......	......	−0,19	−0,73	−0,24	+0,35
97	−1,23	+0,47	−0,10	−0,32	+0,06	−0,21	−1,54	−0,15	−0,37	+0,09	+0,40
98	......	......	......	+0,67	+1,18	−0,24	......	−0,75	−0,07	−0,62	−0,02
99	......	......	+0,69	−1,31	+0,56	−0,59	......	−0,46	−0,40	+0,34	+0,38
100	−0,75	......	+0,58	−1,65	+0,62	−0,20	−0,86	−0,12	−1,09	+0,37	+1,14
101	......	......	......	......	+0,57	......	......	−0,44	−0,27	−0,23	+0,30
102	......	......	......	+0,09	+1,26	......	......	−1,02	−0,49	−0,28	+0,45
103	......	......	......	−0,10	......	......	......	−0,61	+0,02	+0,37	+0,13
104	......	......	−0,82	......	......	+0,02	......	−0,12	−0,15	+0,78	−0,16
105	−1,05	+0,20	+0,51	+0,15	+1,04	+0,73	−1,15	−0,67	0,00	+0,29	+0,32

Nos.	NOM DE L'ÉTOILE.	DISTANCE POLAIRE normale au 1er janvier 1852.	PRÉCESSION annuelle.	MOUVEMENT propre annuel normal.	1755. Bradley.	1800. Piazzi.	1810. Groombridge.
106	θ Aigle	91°.15′.24″,52	−10″,3040	+0″,0017	−0″,07	+2″,36	″ ......
107	ε Orion	91.18. 2,72	− 2,7299	+0,0172	−0,33	+0,35	......
108	ζ Orion	92. 1.29,98	− 2,3318	+0,0034	−0,21	+0,39	......
109	γ Verseau	92. 7.52,78	−17,9479	−0,0149	−0,65	+3,82	......
110	δ Ophiuchus	93.18.33,52	+ 9,5234	+0,1123	+0,49	+3,96	......
111	ο Baleine	93.39. 6,62	−16,8250	+0,2337	−1,16	+1,51	......
112	β Verseau	96.13.10,19	−15,5723	−0,0049	−0,66	+3,36	......
113	α Hydre	98. 1.10,63	+15,3803	−0,0310	−0,22	+1,61	......
114	Rigel	98.22.35,75	− 4,5601	+0,0072	+0,81	+1,65	......
115	β Balance	98.49.59,75	+13,6099	+0,0136	−0,53	+1,89	......
116	θ′ Baleine	98.56.54,58	−18,9440	+0,2169	−0,24	+0,94	......
117	α Vierge	100.23.14,04	+18,9217	+0,0349	+0,10	+2,13	......
118	α² Capricorne	102.59.59,08	−10,7634	+0,0054	−1,00	+2,78	......
119	γ Eridan	103.55.58,51	−10,6921	+0,1235	−0,96	+0,80	......
120	δ Coupe	103.58 41,58	+19,6153	−0,1816	−0,02	+3,55	......
121	ν Coupe	105.25.12,91	+18,9137	−0,2097	+0,85	+2,34	......
122	α² Balance	105.25.24,84	+15,2099	+0,0617	+0,57	+2,39	......
123	δ Corbeau	105.41.27,10	+19,9604	+0,1526	−0,04	+1,91	......
124	Sirius (*)	106.30.59,47	+ 3,3640	+1,1283	......	......	......
125	δ Capricorne	106.47.46,99	−16,3706	+0,2882	−0,57	+3,39	......
126	β grand Chien	107.53.10,01	+ 1,4149	+0,0009	+0,32	−3,39	......
127	α Lièvre	107.55.55,08	− 2,9465	−0,0035	+0,12	+0,36	......
128	g Baleine	108. 9.35,03	−20,0517	−0,0063	+0,02	+3,76	......
129	β Baleine	108.47.59,41	−19,8054	−0,0274	+0,26	+0,76	......
130	β′ Scorpion	109.23.45,07	+10,2659	+0,0125	+0,07	+2,66	......
131	μ Sagittaire	111. 5.32,83	− 0,4299	+0,0125	−0,98	+1,76	......
132	β Corbeau	112.34.39,64	+19,9194	+0,0662	−0,25	+0,06	......
133	15 Navire	113.52.50,74	+10,1212	−0,0421	−2,08	+2,23	......
134	ξ Navire	114.29.29,78	+ 8,7184	−0,0183	+0,02	+1,81	......
135	Antarès	116. 5.55,76	+ 8,4484	+0,0351	−0,61	+2,02	......
136	ε grand Chien	118.46.26,02	+ 4,5804	−0,0055	+0,72	+0,34	......
137	ζ Sagittaire	120. 5.11,38	− 4,6132	+0,0335	−0,41	+0,60	......
138	Fomalhaut	120.24.19,36	−19,1121	+0,1848	−1,26	+0,39	......
139	ε Scorpion	124. 1.11,09	+ 6,8105	+0,3029	+1,14	+0,98	......
140	θ Centaure	125.38.22,77	+17,4549	+0,5811	+3,46	+0,43	......
	Écart moyen				±0,647	±1,958	±0,749

Nos.	1820. Bessel.	1822. Pond.	1825. Struve.	1830. Airy.	1830. Argelander	1833. Henderson	1840. Busch.	1840. Airy.	1845. Airy.	1852. Airy.	1852. Laugier.
106	″	″	″	″	″	″	″	″	+0″,20	−0″,53	+0″,22
107	......	......	......	+1,03	......	+0,16	......	−0,06	−0,12	0,00	−0,12
108	......	......	+0,84	−1,21	......	+0,11	......	−2,50	......	−0,13	+0,22
109	......	......	......	......	+0,39	......	......	−0,25	+0,27	+0,03	−0,37
110	......	......	......	−0,05	......	−0,19	......	−0,56	−0,12	−0,04	+0,70
111	......	......	+0,32	......	......	......	......	......	......	......	−0,51
112	......	......	......	+0,93	......	+0,34	......	−0,69	−0,40	−0,20	+0,06
113	−0,85	+0,35	−0,04	+0,63	+0,80	+1,09	−0,48	−0,16	−0,31	+0,03	−0,12
114	−0,67	+0,02	+0,23	+0,46	+0,10	+0,13	−1,02	−0,59	−0,01	+0,08	+0,97
115	......	......	......	+0,76	......	+0,47	......	−0,66	−0,73	−0,35	+0,51
116	......	......	......	......	......	−0,23	......	−0,18	−0,54	+0,15	+0,53
117	−1,09	+0,16	+0,32	+1,00	+0,60	−0,14	−0,66	−0,52	−0,03	+0,31	−0,03
118	−2,25	+0,61	+0,07	+1,76	+0,26	−0,40	−1,81	−0,71	−0,20	−0,13	+0,48
119	......	......	......	......	......	+0,54	......	−0,19	−0,07	+0,19	−0,22
120	......	......	......	......	+1,58	−1,11	......	−0,81	−0,37	−0,14	+0,52
121	......	......	......	......	−0,95	......	......	......	......	+0,49	+0,12
122	−0,54	−0,09	+0,37	+0,93	+1,48	−0,20	−1,29	−0,79	+0,15	+0,14	+0,18
123	......	......	+0,21	......	......	−0,24	......	......	......	+0,05	−0,02
124	+0,50	+0,61	+0,22	−0,67	+0,35	−0,35	−1,71	−1,15	+1,10	+1,10	+0,36
125	......	......	......	+0,48	+2,44	......	......	+0,19	+0,16	−0,01	−0,23
126	......	......	......	......	......	+0,10	......	−0,81	......	+0,48	+0,01
127	......	......	......	......	......	−0,48	......	+0,08	+0,31	+0,02	+1,39
128	......	......	......	......	......	......	......	−0,61	+1,00	−0,19	−0,31
129	......	......	......	+2,28	+0,32	−0,43	......	−0,58	+0,18	+0,03	+0,27
130	......	......	+0,31	+0,64	......	−0,33	......	−0,89	−0,28	−0,42	−0,63
131	......	......	......	+2,06	......	−1,89	......	−0,92	+0,19	+0,06	+0,13
132	......	......	......	+1,32	......	−0,80	......	−0,65	−0,16	+0,21	0,00
133	......	......	......	......	......	+0,51	......	−0,51	+0,48	+0,89	−0,33
134	......	......	......	......	......	......	......	−0,05	......	+0,39	−0,45
135	−1,21	−0,11	+1,23	+1,13	+1,44	−0,65	−2,51	−0,12	−0,12	+0,59	−0,61
136	......	......	......	......	......	−0,21	......	−1,01	−0,12	+1,36	−0,54
137	......	......	......	......	......	......	......	−0,20	+0,67	......	−0,61
138	−4,35	+0,68	......	+1,51	......	−0,35	......	−0,57	+0,28	−0,46	−0,59
139	......	......	......	......	......	−0,03	......	−1,18	......	......	+0,72
140	......	......	......	......	......	−0,23	......	−2,21	......	......	+1,39
	±0,722	±0,460	±0,496	±0,794	±0,619	±0,528	±0,749	±0,463	±0,345	±0,366	±0,447

M. **Plana** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *Recherches historiques sur la première explication de l'équation séculaire du moyen mouvement de la lune*. Le rapprochement des remarques de M. Plana lui paraît propre à démontrer que la découverte du *premier terme* de l'équation séculaire de la lune est due aux efforts *réunis* de Lagrange et de Laplace.

Le Mémoire historique de M. Plana est suivi de plusieurs Notes dont l'une est intitulée : *Errata pour le second volume de la* Mécanique analytique *de Lagrange, édition de* 1815, et les autres sont relatives à la méthode exposée dans ce volume pour la détermination de l'orbite des comètes.

Mademoiselle **Sturm** fait hommage à l'Académie du premier volume d'un ouvrage intitulé : *Cours d'analyse de l'École Polytechnique,* par *M. Sturm.* Cet ouvrage posthume du célèbre géomètre que l'Académie a récemment perdu, est publié, d'après le vœu de l'auteur, par M. E. Prouhet.

Le **P. Secchi** adresse des exemplaires de plusieurs de ses Mémoires, relatifs à divers points d'astronomie et de physique.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Hollard**, *relatif à une famille de Poissons nommés les* Ostracides.

(Commissaires, MM. Valenciennes, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Nous avons été chargés, MM. Valenciennes, Milne Edwards et moi, d'examiner ce travail et d'en rendre compte à l'Académie.

» On sait que les Ostracions, vulgairement nommés *Coffres* ou *Coffrets*, sont des Poissons d'une forme bizarre en apparence, dont la peau osseuse et solide offre des pans réguliers et protége les parties molles intérieures comme le font la carapace des Tortues parmi les Reptiles, et la cuirasse articulée chez les Tatous de la classe des Mammifères ; mais dans ces derniers les bandes osseuses sont formées par les écussons calcaires et symétriques, et ceux-ci sont unis entre eux seulement par leurs bords, de sorte qu'il n'y a de fixes que ceux qui recouvrent la tête ou quelques-unes des parties de leur tronc.

» Les *Coffres* sont des Poissons qui n'ont été observés jusqu'ici que dans les pays chauds. Bélon, qui avait eu occasion de voir en Egypte l'enveloppe

solide et incomplète de quelques individus exposés dans les marchés pour être vendus aux amateurs de curiosités, est un des premiers naturalistes qui ait donné la figure de cet étui osseux. Il le désigne comme le squelette d'un poisson du Nil, sous le nom d'*Holostée*, pour indiquer sa solidité et sa consistance tout osseuse; mais Gesner ayant reconnu que Strabon en avait déjà parlé sous le nom d'*Ostracion*, leur a restitué cette dénomination. Elle a été adoptée depuis par tous les ichthyologistes, qui l'ont appliquée aux nombreuses espèces d'un genre dans lequel on en réunit aujourd'hui une vingtaine, dont les formes sont bien déterminées et caractérisées.

» M. Hollard a décrit ces espèces : voilà pourquoi il a donné à son travail le titre de *Monographie*. Nous n'avons pas l'intention d'analyser cette portion de son Mémoire qui est fort étendue; d'ailleurs elle n'offrirait d'intérêt qu'autant qu'elle pourrait être publiée en entier, à cause des comparaisons qu'elle exige.

» Nous entretiendrons plus particulièrement l'Académie de la partie la plus neuve et la plus importante, de celle qui est tout à fait anatomique. Ces recherches, faites à l'aide du microscope, sont de nature à éclairer certaines questions de paléontologie agitées depuis une vingtaine d'années dans la science, par MM. Agassiz, Owen, Williamson, et par d'autres naturalistes français, qui se sont occupés de la structure et de la forme des écailles dans les Poissons, surtout pour la détermination des espèces fossiles.

» Le travail dont nous rendons compte peut être considéré comme le résultat d'une étude comparée de la composition de ces gaînes osseuses avec les notions acquises sur les véritables écailles cornées, celles qui sont distribuées en quinconce, comme entuilées, ou placées en recouvrement les unes sur les autres pour protéger le derme de la plupart des Poissons dits *Osseux*. Ici, les téguments sont formés en totalité de plaques calcaires, serties et retenues entre elles, comme les petites pierres d'une mosaïque dont on aperçoit à peine les jointures. Leurs formes, quoique variées, sont constamment polyédriques. Elles sont distribuées par compartiments réguliers, ciselés et tuberculeux à leur surface pour se confondre, en apparence, en se pénétrant réciproquement par leurs bords, de manière à constituer un test ou une boîte osseuse dans laquelle la tête et le tronc sont réunis en une seule masse inflexible, de sorte que ces Poissons n'ont de parties mobiles que les nageoires paires latérales qui maintiennent l'équilibre dans la station, et de plus les nageoires impaires, principalement celle de la queue, qui

est la seule région du corps qui puisse servir à opérer leur translation active dans la faculté qu'ils ont de nager.

» M. Hollard a étudié l'organisation et le développement des plaques qui, par leur intime soudure, constituent ainsi l'enveloppe osseuse des Ostracions. Il a employé divers procédés pour ses recherches anatomiques; mais c'est surtout en usant mécaniquement quelques-uns de ces écussons par le frottement, dans tous les sens et à des hauteurs et des profondeurs différentes, qu'il a pu examiner au microscope ces sortes de coupes artificielles et puis décrire et figurer ces préparations délicates. Il a commencé par observer la surface extérieure du corps entier de quelques-uns de ces Poissons qui avaient été déposés dans les liqueurs conservatrices à leur sortie de l'eau et avant leur complète dessiccation. Il y a reconnu la présence d'une sorte de couche épithéliale muqueuse, étalée sur un pigment ou matière colorante variée, qui semble exsuder de la surface de chacune des plaques solides, rugueuses et tuberculeuses, dont la nature chimique se rapproche de la dentine; matière osseuse analysée par M. Fremy.

» Après avoir isolé quelques-unes de ces plaques ou de ces écussons osseux, choisis soit parmi les plus grands qui étaient très-solides, soit sur quelques-uns provenant d'individus moins développés, M. Hollard, en les divisant dans tous les sens, a pu en examiner la texture intime. Ce sont ces recherches intéressantes dont les résultats sont décrits et figurés dans son Mémoire. L'auteur y fait connaître complétement la structure de ces plaques dont la conjonction présente une sorte d'anomalie par ces téguments si différents de ceux de la plupart des Poissons. D'autres genres, il est vrai, et nous devons le faire remarquer, offrent quelque analogie dans leur couverture protectrice : tels sont quelques Orthragorisques, les Balistes et les Syngnathes, et même plusieurs Ostichthes, savoir, les Péristédions, les Hypostomes, etc.; mais pour ceux-ci ce n'est qu'une fausse apparence qu'il est facile de démontrer.

» Ne pouvant entrer ici dans des détails descriptifs, nous présenterons à l'Académie une analyse très-succincte de ces observations : ainsi la couche la plus extérieure de chacun des écussons osseux est pellucide; elle ressemble à un vernis transparent dont la ténuité est grande, principalement sur les points rugueux saillants et sur les tubercules dont la surface est plus ou moins régulièrement parsemée.

» La couche inférieure, examinée à la loupe, offre de petits canalicules qui se voient entre des lignes saillantes. C'est comme une sorte de stratification qui présente des sillons diversement écartés entre eux, suivant les es-

pèces qu'on examine; mais ces lignes enfoncées sont parallèles, toujours dans une direction régulière, perpendiculaire à chacun des pans des polygones ou des compartiments plus ou moins nombreux dans lesquels ces sillons sont encadrés.

» Une couche intermédiaire semble formée de cellules ou de vacuoles osseuses allongées, sinueuses ou ondulées, que l'auteur a représentées sur leur longueur ou dans leur intégrité, puis coupées en travers et dont les ouvertures paraissent alors comme étoilées et inégalement espacées. Les vaisseaux nourriciers internes et extérieurs ont été également observés et représentés dans les plus fines ramifications. Enfin, ces recherches ont été portées à leurs dernières limites.

» Nous pensons que l'Académie doit engager l'auteur à publier son tratravail, qui donne des notions importantes sur un point de la science dont l'étude peut jeter un grand jour sur les restes fossiles d'un grand nombre de Poissons qui nous sont encore inconnus. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ÉTHNOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Édouard de Rivero**, *relatif aux momies du Pérou.*

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, l'Amiral Du Petit-Thouars, Gay rapporteur.)

« Dans le mois d'octobre de 1856, notre savant confrère M. Payen lut à l'Académie une Note sur la forme et la composition de quelques yeux trouvés sur des momies péruviennes. Cette Note, imprimée dans les *Comptes rendus* avec une intéressante addition de notre honorable confrère M. l'Amiral Du Petit-Thouars, engageait les savants à lever quelques doutes sur l'origine et l'histoire de ces yeux, et c'est sans doute à cet appel que M. de Rivero, consul général du Pérou à Bruxelles, a rédigé le Mémoire qu'il a adressé à l'Académie.

» Dans ce Mémoire M. de Rivero ne s'est pas borné à parler de ces yeux, dont il n'a pas eu l'occasion de constater l'existence, il a voulu donner aussi de meilleurs renseignements sur la nature des momies américaines et sur la manière dont elles se trouvent dans les tombeaux. Le grand et bel ouvrage qu'il a publié avec le savant zoologiste Tschudi sur les antiquités péruviennes donne à ses opinions un degré de confiance qu'assurément l'Académie partagera avec nous.

» Ces sortes d'antiquités, quelque abondantes qu'elles soient, sont encore très-imparfaitement connues, et le petit nombre d'auteurs qui en ont parlé ne l'ont fait qu'accidentellement, d'une manière vague et sans une portée véritablement scientifique. Aussi l'ethnologie péruvienne proprement dite ne repose-t-elle encore que sur les récits des premiers historiens de la conquête, auteurs sans doute de bonne foi, mais trop ignorants, trop passionnés et trop superstitieux pour avoir été de bons et judicieux observateurs. Ce n'est pas lorsqu'un grand peuple s'efface et se transforme, tant dans ses habitudes que dans ses idées religieuses, qu'un voyageur, sans études préliminaires et de plus absorbé par une infinité d'autres travaux, peut facilement et sûrement démêler le caractère de ce peuple, si intéressé, du reste, à déguiser dans ce moment sa pensée en l'honneur de ses croyances et de sa nationalité. Et cependant on pourrait encore aujourd'hui porter un sérieux contrôle sur les publications souvent contradictoires de tous ces historiens. Le Cusco et ses environs, Limatambo, Choquiquirao, Huahualla, Hollaytaytambo et une infinité d'autres localités et villes, aujourd'hui entièrement abandonnées, offrent encore un très-grand nombre de monuments simples ou figurés qui n'attendent que le talent d'un historien ou d'un archéologue pour confirmer ou réfuter toutes ces notions ethnologiques que le savant Prescott vient de résumer avec tant d'érudition dans son *History of the conquest of Peru.* De plus, ces nombreux tombeaux, placés dans des catacombes naturelles, comme les momies des Guanches, ou réunis dans des endroits qui simulent jusqu'à un certain point les nécropoles de l'Égypte, renferment à peu près tous les objets jadis employés dans le bien-être de ces peuples; des bijoux en tous genres, des idoles en terre ou en métaux, des instruments, des ustensiles de ménage, des poteries et vases à figures grotesques et à formes multiples, rappelant un peu ceux de l'ancienne Étrurie; enfin un grand nombre d'ornements sacrés ou profanes qui, comme mobilier de leurs habitations, peuvent donner une idée assez satisfaisante de leur vie privée ou domestique, et des progrès qu'ils avaient faits dans les arts et dans l'industrie. Lorsqu'on pense au mouvement littéraire imprimé depuis quelque temps aux sciences historiques et aux progrès considérables que l'étude des antiquités égyptiennes, industrielles ou monumentales, a fait faire à l'histoire civile et politique de cette nation en épurant ou corrigeant les nombreuses erreurs des anciens Grecs, on est étonné que de pareilles recherches n'aient pas encore été entreprises à l'égard de celles du Pérou. Nous sommes convaincus que ce n'est que par de telles études, auxquelles la tradition, encore vivante dans quelques familles des

Incas, peut prêter, mais avec quelque réserve, son utile secours, que l'on pourra connaître à fond le génie et la nature de cette civilisation à peu près éteinte, et les phases diverses qu'elle a dû parcourir pour arriver au point où elle était lorsque les Espagnols firent la conquête du pays.

» M. de Rivero semble avoir pris, il y a déjà longtemps, l'initiative de ce genre d'étude, et c'est dans l'ouvrage précité qu'il a renfermé toutes les observations que sa belle position l'avait mis à même de faire dans son propre pays. Persuadé, comme de raison, que, pour tout ouvrage descriptif, la description la plus minutieuse n'approchait pas, à beaucoup près, du mérite d'une bonne figure, il a illustré son ouvrage d'un très-grand nombre de planches représentant la plupart des objets trouvés dans les anciens monuments et dans les tombeaux. Le Mémoire qu'il a adressé à l'Académie, et dont nous allons avoir l'honneur de lui rendre compte, n'est en quelque sorte qu'une confirmation de ce qui a été déjà dit dans cette importante publication.

» On sait depuis longtemps que les momies ne sont pas toutes le produit d'une préparation artificielle, et que souvent la nature particulière d'un terrain et surtout un climat très-sec et très-chaud suffisent pour donner le même résultat. A cet égard, les exemples sont nombreux et authentiques, non-seulement en Égypte, en Nubie, mais encore dans des pays moins favorisés et même en France, et notamment à Bordeaux, comme le prouvent celles que l'on conserve dans un caveau sous la tour de l'église Saint-Michel. M. de Rivero, après un examen consciencieux d'une infinité de momies péruviennes, attribue le même pouvoir au climat du Pérou, et ne trouve même que de très-rares exceptions en faveur de celles dues à l'industrie humaine.

» Ces exceptions, suivant le même savant, étaient réservées à la grande famille des Incas, qui, comme fils du Soleil, étaient honorés presque à l'égal de l'Être suprême. Celà explique le soin extrême que l'on mettait à conserver leurs corps, que des hommes spéciaux, appelés *Camatas,* étaient chargés d'embaumer. On ignore absolument les moyens qu'ils employaient pour arriver à leur but ; on sait seulement que le cœur et les viscères étaient conservés dans des vases que l'on portait dans un temple situé à quatre à cinq lieues de la ville, tandis que le corps, placé sur une espèce de trône, était déposé dans le temple du Soleil au Cusco et vis-à-vis l'effigie de cet astre. Cette cérémonie toujours auguste était malheureusement suivie de quelques sacrifices humains. Mais hâtons-nous de dire que ces sacrifices n'avaient rien de la barbarie de ceux du Mexique, car les victimes étaient

volontaires et sortaient généralement de la maison de l'Inca. On y voyait plusieurs de ses femmes, quelques-uns de ses plus fidèles serviteurs et même quelquefois de simples particuliers qui se vouaient ainsi à la mort dans la seule espérance d'accompagner le dieu défunt dans le monde de l'éternité.

» Le peuple ne restait pas indifférent à ces cérémonies de douleur. Pendant un mois entier, il témoignait par des pleurs continuels la part vive qu'il prenait à ce malheureux événement, rappelant au milieu de leurs cris et de leurs lamentations les belles actions de leur divin monarque. Garcilaso de la Vega, le principal historien des premiers temps de la conquête et à qui M. de Rivero a emprunté une partie de ces détails, ainsi qu'à Cieza de Léon, autre contemporain de la destruction de ce grand empire, rapporte que ces sortes de cérémonies avaient également lieu dans toute l'étendue du Pérou et que tous les ans, et pendant une époque plus ou moins prolongée, elles se renouvelaient avec la même pompe. Ce même Garcilaso dit aussi avoir vu cinq de ces momies entre les mains du juge du Cusco Ondegardo, et il les trouva si bien conservées, qu'elles lui parurent presque vivantes. Elles étaient assises à la manière de celles des autres Indiens, ayant les mains croisées sur la poitrine, les yeux baissés et le corps couvert de leurs habillements ordinaires. Le seul insigne de leur souveraineté était le *llantu*, espèce de ruban en laine rouge, accompagné de quelques nœuds pendants et couronnant le haut de la tête pourvue encore de tous ses cheveux. Ces momies envoyées à Lima devinrent un objet de vénération pour les Indiens et de respect pour tous les Espagnols empressés d'aller les visiter. Elles étaient tellement légères, qu'un seul homme pouvait en porter plusieurs.

» Ces momies, et quelques-unes des rois de Quito, étaient les seules, suivant M. de Rivero, qui fussent embaumées, et encore ajoute-t-il une rectriction dans cette expression d'embaumement, comme nous le verrons bientôt. Par contre, les momies naturelles, c'est-à-dire celles qui proviennent des corps desséchés seulement par l'influence du climat, sont très-nombreuses, et leur manière d'être varie beaucoup suivant les localités et probablement aussi suivant le rang qu'occupait le défunt dans la société. « Dans les montagnes, dit M. de Rivero, elles se trouvent dans des tombeaux en forme de » four fermés par des dalles de 1 mètre à 1 ½ mètre de hauteur, ou bien » en forme de pyramide que l'on a prise quelquefois, par erreur, pour des » monuments élevés en l'honneur des victoires de Yupanqui. Ces tombeaux » étaient destinés aux principales familles du pays, tandis que les corps du » peuple étaient rangés en ligne droite ou en demi-cercle, dans les creux,

» les grottes ou les anfractuosités des rochers, comme on le voit encore
» aujourd'hui dans les départements de Junin, Ayacucho, etc. On les
» enterrait aussi dans des fosses autour desquelles, à la manière des Indiens
» du Nord, on élevait des monceaux de pierres. Nous avons trouvé,
» ajoute-t-il, dans les fentes étroites des rochers, des momies qui y étaient
» tellement serrées et nous avions une si grande difficulté à les en retirer,
» que l'on ne peut comprendre comment les cadavres à l'état frais avaient
» pu y entrer. Toutes celles qui étaient placées à l'abri des agents atmos-
» phériques étaient à peu près intactes, tandis que les autres ne se trouvaient
» plus qu'à l'état de squelette. Enfin chez les Chinchas et chez les autres
» nations de la côte, les cadavres, probablement ceux de la basse classe,
» placés à la surface du sol, n'étaient recouverts que d'une légère couche
» de sable, sans que la moindre élévation de terrain indiquât leur existence;
» ils y étaient réunis en si grande quantité, qu'aujourd'hui encore on les
» rencontre par milliers. »

» L'idée d'une vie éternelle et sans doute purement corporelle engageait ces peuples à placer dans les tombeaux et à côté des cadavres deux ou plusieurs vases renfermant des vivres et une certaine boisson pour pouvoir, suivant leur croyance, arriver jusqu'au bout de leur voyage. Dans l'Araucanie l'un de nous a vu ces cérémonies se renouveler dans presque tous leurs détails à la mort des caciques. C'était encore la Chicha qui servait d'expédient pour se donner la gaieté obligée, et en cas de la non-maturité des fruits, pour la préparation de cette boisson, on était obligé d'attendre l'époque favorable, ce qui retarde l'enterrement, quelquefois de sept à huit mois. C'est alors seulement qu'une cérémonie, semblable presque à celle pratiquée en l'honneur des Incas, avait lieu en substituant toutefois aux victimes humaines des victimes animales que l'on choisit toujours parmi les animaux à livrée noire. Ensuite le cadavre est porté dans l'*eslavun* ou cimetière et enterré de manière à avoir la figure souvent tournée du côté de l'occident, parce que c'est de l'autre côté de la mer que le corps est censé devoir aller habiter. Cette croyance serait-elle un reflet de celle des anciens habitants d'Arica qui enterraient également les corps des défunts dans cette direction, comme l'un de nous a eu l'occasion d'en entretenir l'Académie, bien que dans les environs du Callao cette même personne n'ait plus rencontré une telle régularité? Au reste, l'idée d'une vie éternelle leur était commune avec tous les autres habitants de l'Amérique, ainsi que chez presque tous les peuples de l'ancien monde, et surtout en Egypte et dans les Indes où, à peu de différence près,

les mêmes usages étaient pratiqués. Comme les habitants de cette dernière contrée, les Péruviens modernes possèdent un espèce de Betel ou feuille masticatoire qu'ils emploient comme aliment fortifiant, mêlé à quelques parcelles de chaux et dont une habitude, longtemps prolongée, en a rendu l'usage actuel de toute nécessité. Cette feuille d'un petit arbuste connu sous le nom de Coca (*Erythroxylon Coca*, Lam.), était également employée par les anciens Péruviens : aussi la trouve-t-on en quantité dans les tombeaux, tantôt seule, tantôt mêlée avec un peu de sel, et souvent accompagnée de pots de Chicha et d'une espèce ou variété de maïs très-rare aujourd'hui et décrite sous le nom de *Zea rostrata* par M. Bonnafous. A l'époque des anniversaires des morts ou à l'occasion d'une grande fête, on renouvelait ces provisions et surtout la boisson, et à cet effet on avait pratiqué dans le mur un conduit qui allait aboutir à ces pots, ce qui évitait l'ennui d'une démolition. M. de Rivero a eu occasion de visiter un grand nombre de ces tombeaux, et sur plus de cinquante momies qu'il a pu y étudier, il a vu qu'elles étaient toujours cousues dans deux draps formés : l'intérieur, d'un tissu de coton assez fin et d'un blanc tirant, peut-être par suite des temps, sur le jaune rougeâtre, et l'extérieur d'un tissu de laine rouge ou de toute autre couleur. Ces deux draps étaient fortement serrés par une large ceinture de coton qui entourait le corps de haut en bas et servait, en même temps, à retenir deux roseaux, un de chaque côté, et quelquefois un troisième disposé le long du dos. Le cadavre, ainsi préparé, était enveloppé de deux autres couvertures en natte, l'une faite avec du jonc, et l'autre, la plus intérieure et à maille beaucoup plus large, était fabriquée avec la filasse de la *Cabuya*, espèce d'Agave du pays. Dans le haut Pérou, aujourd'hui la Bolivie, ces dernières enveloppes, faites avec la Totora (*Typha* ou *Phragmites*), étaient d'un tissu beaucoup plus serré, d'une forme à peu près conique et percées vers le haut d'une large ouverture qui laissait voir tout le devant de la figure ; mais dans celles du Pérou la tête se trouvait à peu près libre et seulement enveloppée de deux ou trois bandeaux, l'un à tissu fin et rayé de différentes couleurs, et l'autre, le plus intérieur, à tissu beaucoup plus épais et fabriqué quelquefois avec une espèce de jonc et plus souvent avec un coton de couleur jaunâtre. Dans quelques autres localités, et notamment dans la vallée de Jauja, le cuir d'une vigogne servait d'enveloppe à ces momies, ce qui leur donnait une certaine ressemblance avec celles des Guanches des îles Canaries.

» Le corps, une fois débarrassé de toutes ses enveloppes, se présente accroupi, la tête reposant sur les genoux et les bras repliés le long du corps.

Dans la plupart le cou est orné d'une canope en pierre, terre ou métal, ou bien d'une corde qui en fait trois ou quatre fois le tour. Quoique les Péruviens ne connaissent pas l'usage des monnaies, leur bouche contient, assez généralement, une petite plaque mince et arrondie d'or, d'argent ou de cuivre, représentant en quelque sorte la monnaie que, dans les mêmes circonstances, les anciens Egyptiens et Grecs plaçaient dans la bouche de leurs parents. Toutes ces momies étaient très-bien conservées, encore pourvues de tous leurs cheveux, mais ne signalant que des chairs desséchées avec les traits du visage tout à fait effacés, ce qui était bien différent de celles des Incas, qui, au rapport des anciens auteurs, avaient conservé toute leur physionomie.

» Après toutes ces notions d'un intérêt réel pour l'étude de l'ethnologie péruvienne, M. de Rivero passe à la question d'embaumement, et, à cet égard, il avoue avec toute sincérité n'avoir jamais découvert une seule momie avec cette flexibilité que leur reconnaissent, du moins dans celles des Incas, Garcilaso de la Vega, le P. Acosta et quelques autres auteurs. Il convient bien qu'en raison de la haute position de ces monarques, et surtout de leur lignage avoué avec l'Être suprême, ils devaient avoir de tout temps attiré l'attention des hommes habiles dans cette profession, et les exciter à de continuelles recherches; mais n'ayant jamais rien observé d'extraordinaire dans la conservation de toutes les momies qu'il a eues en son pouvoir, sa raison se refuse à une telle perfection. Bien plus, il va jusqu'à nier dans cette opération l'emploi de tout préservatif, tel que plantes, bitumes, résines, étant à peu près convaincu que les *Camatas* arrivaient à leur but en se contentant de placer pendant plusieurs jours le corps à l'action alternative du soleil et de la gelée. C'est en effet l'opinion que nous avons entendu aussi émettre par des personnes intelligentes du Cusco, et c'est aussi l'opération que l'on fait encore subir aujourd'hui à la viande et aux pommes de terre, appelées alors *chuño,* pour pouvoir être conservées mangeables dans ces humides et brûlantes vallées, les seules favorables à la culture de la coca.

» Ce serait là, suivant M. de Rivero, le système d'embaumement des anciens Incas, système si hautement et si légèrement prôné par les premiers historiens. Quant aux autres momies répandues en si grand nombre sur la côte et même dans les montagnes, M. de Rivero attribue exclusivement l'état de leur conservation à l'influence de l'air très-sec et très-chaud du Pérou; et, à cet égard, il donne les preuves les plus concluantes : « Nous » avons, dit-il, examiné des centaines de ces momies prises aussi bien dans

» les endroits froids des montagnes, que dans les endroits chauds de la
» côte, mais jamais il ne nous a été donné de trouver des indices de pré-
» servatifs. Il est vrai que nous avons trouvé dans presque tous les crânes
» une masse rougeâtre ou noirâtre, entière ou pulvérisée; mais l'analyse
» chimique et microscopique qu'en fit notre ami M. Julien Vogel, célèbre
» chimiste et professeur de clinique à l'Université de Giessen, a démontré
» que cette masse n'était qu'un composé de graisse cérébrale et de globules
» de sang desséchés, et qu'aucune substance étrangère à ces corps n'y
» avait été introduite. Bien plus, ajoute-t-il, vers l'année 1841, nous trou-
» vâmes, dans un de ces tombeaux, la momie d'une femme enceinte par-
» faitement conservée, et qui cependant possédait encore dans le ventre un
» foetus âgé environ de sept mois. Ce même cas s'est également présenté
» près de Tarma, mais cette fois-ci la mère mourut probablement en cou-
» ches, car l'enfant était arrivé à terme, et avait une partie de la tête déjà en
» dehors. »

» Cependant, dans une sage réserve, M. de Rivero avoue avoir observé trois momies d'enfant trouvées dans les huacas des environs de Lima et de Trujillo, et ayant quelques rameaux et feuilles d'un arbre inconnu, qu'une large ceinture retenait sur le corps, et même près du poignet d'un quatrième il a retiré, entre la chair et les os, une faible quantité de coton coloré et sale, qui semblait y avoir été placé comme objet préservatif. Mais, à part ces faits à peu près insignifiants, il n'a jamais rencontré la moindre trace de bitume, résine, ou tout autre corps employé d'ordinaire dans l'embaumement, et, par contre, il y a retrouvé tous les organes qui, par leur grande tendance à la décomposition, sont toujours les premiers que l'on s'empresse d'enlever. C'est une observation qui a été également faite et dans des endroits très-différents, par l'un de nous, à l'époque d'une station dans les mers du Sud. Malgré le grand nombre de tombeaux et de momies qui furent alors visités, jamais le moindre indice d'une substance quelconque ne s'est présenté, et cependant toutes ces momies étaient dans un état parfait de conservation. Une d'elles, destinée pour le Musée de l'École de Médecine de Paris, était tellement dure, que les chairs paraissaient converties en pierre poreuse, rude au toucher et friable, et la tête d'une autre conservait encore la cervelle dans toutes ses formes, au point qu'on aurait pu s'en servir pour une leçon d'anatomie. Malheureusement lors de la traversée, celle destinée à l'École de Médecine éprouva l'influence de la température chaude et humide du bord, et arriva en France un peu détériorée. D'après tous ces faits, la plupart observés par quelques-uns de

nous, la Commission est convaincue, comme M. de Rivero, que les momies péruviennes ne sont pas le résultat d'une conservation artificielle, mais bien celui d'une conservation naturelle provenant de la nature du terrain et surtout du climat où ces corps ont été déposés.

» Et en effet, les observateurs qui ont visité cette zone sans pluie qui s'étend sur toute la côte du Pérou, depuis Payta jusqu'au désert d'Atacama et même jusqu'au Chili, ont été à même d'apprécier la facilité avec laquelle les animaux morts se dessèchent et passent à l'état de momie sous l'influence de cet air sec et brûlant. L'un de nous a eu l'occasion d'en rencontrer bien souvent dans ces grands déserts de sable qui séparent les villes de l'intérieur de la côte, et si dans certains endroits du Pérou les Cordillères sont trop pluvieuses pour favoriser une telle dessiccation, il n'en est pas de même de celles du sud, qui, en général, participent de la grande aridité de la côte. Dans celles du nord du Chili, ce phénomène s'y observe également avec une forte activité, d'abord à cause de la grande rareté des pluies, et ensuite à cause de cette sécheresse extrême que des ouragans continuels tendent si bien à favoriser. Dans nos observations psychrométriques nous avons souvent vu, au sommet de ces hautes montagnes, le thermomètre descendre à 7 degrés au-dessous de zéro avant d'obtenir le point de rosée lorsqu'à l'air libre ce thermomètre marquait 14 et 16 degrés. Dans les plaines cette sécheresse de l'air n'est pas moins notable et elle a donné lieu, dans tout le nord du Chili, c'est-à-dire depuis Copiapo jusqu'au fleuve Maule, à cette riche industrie de viande sèche, connue dans le pays sous le nom de *charqui*. Ce mode de préparation, fondé en quelque sorte sur celui des momies naturelles, consiste à couper la viande par tranches larges et minces et de l'étendre ensuite à l'air après l'avoir saupoudrée d'une très-petite quantité de sel. Au bout de quelques jours cette viande se trouve parfaitement desséchée et, remise alors en gros ballots, elle se conserve des années entières sans éprouver la moindre altération. Cette industrie est une des principales richesses du pays, et, tous les étés, chaque fermier fait tuer des milliers de bœufs et vaches pour la préparation de ce charqui que l'on consomme dans le pays après en avoir exporté des quantités considérables.

» Ainsi, d'après tout ce que nous venons de dire, on voit combien l'opinion de M. de Rivero sur la nature des momies péruviennes est vraie et fondée, opinion qui du reste avait déjà été émise par d'autres personnes, mais plutôt par conjecture que par suite d'un profond examen. Mais si la Commission est de l'avis de ce savant, elle ne l'est pas tout à fait sur la non-

existence de certains yeux placés sur quelques-unes de ces momies, car des faits négatifs, quelque nombreux qu'ils soient, ne peuvent détruire un fait positif. Parce que M. de Rivero n'a jamais eu l'occasion d'en rencontrer, ce qui est également arrivé à l'un de nous, M. l'Amiral Du Petit-Thouars, cela ne veut pas dire cependant qu'ils n'existent pas, puisque M. Payen en possède qui viennent réellement de ces contrées, et que notre savant confrère M. Valenciennes a reconnu appartenir à des yeux d'un grand Céphalopode. Déjà M. de Rivero avait présumé que ce pouvaient être des yeux de poissons qui seraient restés dans les vases où l'on déposait les vivres, mais sans jamais avoir fait partie des orbites des momies; les seuls objets qu'il a quelquefois trouvés sur cette partie de la figure, c'était un léger tissu d'or et d'argent, teint de différentes couleurs, de manière à imiter, mais grossièrement, des yeux humains. Ce fait est d'autant plus curieux, que les plus anciennes momies égyptiennes ne présentent aucun objet introduit directement dans les orbites et ne signalent des figures d'yeux que sur les toiles qui enveloppent la tête, sur les cercueils concentriques en bois, ou bien sur des statues en terre cuite ou en marbre; et dans ce dernier cas les yeux sont en pierre, en marbre ou en cristal de roche, et incrustés dans ces statues après avoir reçu une bordure en bronze.

» Indépendamment de toutes ces notices, M. de Rivero donne encore quelques détails sur des coutumes que, probablement à tort, il croit appartenir aux premiers Péruviens et qui se sont conservées jusqu'à nos jours. Se bornant seulement dans son Mémoire à tout ce qui a rapport à la dernière période de notre existence, il parle de ces repas qui ont lieu dans la maison du défunt le jour de son enterrement et de toutes les cérémonies de gaieté qui se renouvellent pendant quelque temps pour fêter l'anniversaire. Plusieurs fois l'un de nous a assisté à ces sortes de fêtes, et notamment pour la Toussaint, époque où dans certaines provinces le bas peuple se réunit dans le cimetière pour boire et manger sur la tombe de ses parents et amis. Au Cusco, et dans la petite église de la Recoleta, située à une faible distance de la ville, nous avons également vu une foule de Péruviens, toujours de la classe moyenne, porter un certain nombre d'os de leurs parents, et après une cérémonie religieuse les jeter avec une très-vive agitation dans une grande fosse que l'on venait de creuser pour les recevoir. Cette fosse une fois comblée d'os et de terre, tout le monde, réuni par petits groupes, se livrait à des repas extrêmement gais, auxquels prenaient part des personnes de tout rang, de toute condition, et même le gouverneur de la ville qui, comme simple particulier, assistait à la société à laquelle j'avais eu l'hon-

neur d'être invité. Toutes ces cérémonies avaient lieu, il est vrai, dans le pays avant l'entrée des Espagnols, comme du reste elles avaient été également pratiquées dans la Grèce, en Egypte, et même dans l'Europe moderne, comme de nos jours certaines contrées, et surtout l'Espagne, en offrent de nombreux exemples. Dès lors ne pourrait-on pas supposer l'influence de l'ancien monde sur l'esprit péruvien, influence qui aurait eu pour résultat de modifier et dénaturer chez eux cette coutume? Car on ne doit pas oublier que dans l'enfance de toute civilisation, tout tend à exagérer le genre imitatif, comme nous avons été si souvent à même de l'observer. Quant à ces bals et festins que, pendant plusieurs jours, on célèbre en l'honneur et en présence d'un jeune enfant nouvellement mort, cela assurément est emprunté au catholicisme, qui, comme on sait, entonne, dans cette circonstance, des chants d'allégresse au lieu de ces chants lugubres qu'il réserve à l'homme qui a perdu son innocence, et les Espagnols, en introduisant cette coutume dans l'Amérique, l'entourèrent de ce sentiment d'exaltation qu'ils mettent dans toutes les célébrations des cérémonies religieuses. Nous avons eu très-souvent l'occasion d'assister à ces fêtes ou *velorios* tant en Espagne que dans les différentes contrées de l'Amérique espagnole, et partout l'idée que cette angélique créature va protéger ses parents dans l'autre monde, pousse ces gens à des fêtes très-animées qui même quelquefois atteignent les limites de l'orgie. Il arrive assez souvent que des voisins viennent louer ces enfants à leurs parents pour leur renouveler ces mêmes fêtes, auxquelles prennent part les amis de la maison et aussi les passants connus ou inconnus. Car comme la boisson, les chants et les danses font tous les frais de ces cérémonies, il s'ensuit que les assistants sont toujours en grand nombre.

» Un autre fait rapporté par M. de Rivero, d'après quelques auteurs, est celui qui accuse Gonzale Pizarre d'avoir profané la sainteté du tombeau de l'inca Viracocha et d'avoir jeté au vent les cendres de son corps consumé sur un bûcher. Pour montrer toute l'erreur de ces auteurs, quoique presque contemporains de l'époque, qu'il nous soit permis de citer ici le raisonnement d'un homme nullement suspect à cet égard, du docteur Sahuaraura du Cusco, descendant des anciens Incas et prenant même ce titre dans tous ses actes publics ou privés. Dans les nombreuses conversations que ce digne chanoine a eues avec l'un de nous, il lui a été facile de le convaincre que le corps du plus grand des Incas du Pérou devait avoir été placé dans le temple du Soleil au Cusco, où se trouvaient du reste tous ceux

de sa famille, et non à Jajahuana où nous n'avons pas vu le moindre vestige de temple, et la tradition n'en fait pas mention; d'ailleurs, Garcilaso de la Vega, ajoutait-il, dit avoir vu ce cadavre entre les mains de son ami Andegardo dans l'année 1560, tandis que Gonzale Pizarre fut décapité en 1548 par ordre du président La Gasca. Nous avons cru devoir signaler cette inexactitude, après l'avoir vérifiée dans les anciens auteurs, parce qu'elle tient de très-près à la moralité d'une conquête dont on a un peu trop exagéré l'inhumanité.

» Mais malgré ces petits désaccords, qui encore ne portent que sur des questions très-secondaires et à peu près étrangères au but du Mémoire, la Commission trouve que M. de Rivero a rendu un vrai service à la science en fondant ses travaux sur des recherches directes. L'ethnologie est une science si neuve, si peu étudiée et pourtant si utile pour connaître l'origine et la filiation des peuples, que l'Académie ne peut trop se féliciter de voir entrer dans ce genre d'étude les personnes qui, comme M. de Rivero, possèdent des connaissances solides et qui, par leurs belles positions, peuvent si bien lui venir en aide. Car, nous aimons à le répéter, il est temps d'étudier sous un point de vue comparatif ces gigantesques monuments, encore debout pour attester l'état de la civilisation de ces anciens peuples, et les nombreux objets d'art ou d'industrie qu'on y rencontre. Les premiers historiens étaient dominés par un si grand esprit de religion et d'intolérance, qu'il ne serait pas étonnant que dans leur zèle ces hommes extraordinaires aient mal apprécié et mal interprété les faits que le hasard plus qu'un travail d'investigation jetait sur leur passage. En dirigeant aujourd'hui les recherches sur les vieux débris de cette société, on peut espérer de mieux connaître ces anciens peuples, maintenant si imprégnés de l'élément espagnol, et reconnaître peut-être même une civilisation antérieure à celle des Incas, comme cela semble ressortir de quelques faits plus ou moins bien connus et d'une citation de M. de Rivero sur les momies de Caxacarpa et Huaratama, anciennement adorées dans la ville de Huahualla. Aussi la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de remercier M. de Rivero pour la communication de son Mémoire et de l'engager à continuer ce genre de recherches qui peuvent jeter un si grand jour sur l'histoire des nations américaines. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède à l'élection d'un Correspondant dans la Section de Botanique pour remplir la place vacante par suite de décès de *M. Dunal*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Thuret obtient.	23 suffrages.
M. Lecoq.	22
M. Planchon	1

Aucun candidat n'ayant obtenu la majorité absolue, on procède à un second tour de scrutin.

M. Thuret obtient.	25 suffrages.
M. Lecoq.	17

M. Thuret est, en conséquence, déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur les propriétés optiques des corps magnétiques; par* **M. Verdet.**

(Commissaires, MM. Biot, Babinet, de Senarmont.)

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, il y a quelque temps, j'ai fait connaître des expériences d'où il résulte que les sels de fer, sous l'influence du magnétisme, exercent sur la lumière polarisée une action contraire à celle de l'eau, du verre, du sulfure de carbone et des autres substances transparentes. Depuis cette époque, j'ai soumis à une étude spéciale les composés des autres métaux magnétiques, et j'en ai trouvé un certain nombre qui agissent sur la lumière à la manière des composés du fer.

» Je rappellerai que j'ai désigné sous le nom de *pouvoir rotatoire magnétique* la propriété de faire tourner le plan de polarisation de la lumière que le magnétisme développe temporairement dans les substances transparentes. J'ai appelé *direct* le pouvoir rotatoire magnétique de la généralité des substances transparentes, et *inverse* celui des sels de fer. Je remplacerai dans ce qui va suivre ces expressions par celle de *positif* et de *négatif*, qui

ont l'avantage de rappeler le sens de la rotation. En effet, l'eau, le sulfure de carbone, le verre et les autres substances transparentes dont j'appelle le pouvoir rotatoire *positif*, font tourner le plan de polarisation de la lumière dans le sens où l'électricité positive parcourt le fil conducteur de l'électro-aimant; les sels de fer font tourner le plan de polarisation dans le sens du mouvement de l'électricité négative.

» Les métaux que j'ai regardés comme incontestablement magnétiques, et dont j'ai étudié les composés transparents, sont le fer, le nickel, le cobalt, le manganèse, le chrome, le titane et le cérium. Tous ces métaux sont attirables par les électro-aimants et forment des composés doués de la même propriété. Il est d'autres métaux, tels que le platine et ses analogues, qui paraissent magnétiques, mais dont tous les composés sont diamagnétiques; le caractère magnétique de ces métaux n'est donc pas absolument certain, et j'ai renvoyé à un travail spécial l'étude optique de leurs composés (1).

» *Fer.* — Les sels de protoxyde de fer sont doués d'un pouvoir rotatoire magnétique négatif qui est rendu manifeste par la faiblesse de l'action que les dissolutions aqueuses de ces sels exercent sur la lumière polarisée. Cette action est toujours plus faible que ne le serait celle de la proportion d'eau contenue dans la dissolution, mais elle est de même sens, et je n'ai rencontré aucun sel de protoxyde de fer dont le pouvoir rotatoire négatif fût assez grand pour faire disparaître entièrement le pouvoir rotatoire positif de l'eau. C'est pourquoi, afin de ne conserver aucun doute sur la réalité du phénomène, j'ai préparé des dissolutions de sulfate de protoxyde de fer à divers degrés de concentration, et j'ai reconnu que les valeurs numériques des rotations observées s'accordaient entièrement avec l'hypothèse qui consiste à regarder ces dissolutions comme des mélanges en proportions variables de deux corps, l'eau et le sulfate, doués de pouvoirs rotatoires contraires (2).

---

(1) Sur la distinction des métaux magnétiques et des métaux diamagnétiques, voyez la 21e série des *Recherches expérimentales sur l'électricité* de M. Faraday.

(2) Les expériences relatives à ces dissolutions inégalement concentrées ont présenté une particularité remarquable. En les considérant comme formées d'eau et de sulfate anhydre, j'ai pu représenter numériquement les phénomènes observés, en attribuant à l'eau et au sulfate anhydre des actions contraires et proportionnelles à la densité que ces deux corps possèdent dans la dissolution. Cela m'a été au contraire impossible quand j'ai supposé que les dissolutions contenaient de l'eau et du sulfate de fer cristallisé à 7 atomes d'eau. Il me semble résulter de là, avec quelque probabilité, que le sel dissous n'est pas le sulfate cristallisé, mais le sulfate anhydre, et je crois qu'on pourrait appliquer le même genre d'expériences à la solution d'un certain nombre de questions analogues de chimie.

» Le pouvoir rotatoire magnétique négatif des sels de peroxyde de fer est beaucoup plus considérable que celui des sels de protoxyde. Ainsi une solution aqueuse de perchlorure de fer, qui contient 40 pour 100 de sel, exerce sur la lumière polarisée une action contraire à celle de l'eau et six à sept fois plus grande, à peu près égale, par conséquent, à celle du verre pesant de Faraday. Les dissolutions éthérées et alcooliques donnent les mêmes résultats (1). Mais le dissolvant qui m'a paru le plus convenable est l'esprit-de-bois, qui peut se charger d'une quantité considérable de sel de fer, en restant beaucoup plus transparent que l'eau, l'éther ou l'alcool chargés d'une même proportion de sel. Ainsi, en dissolvant 55 parties de perchlorure de fer dans 45 parties d'esprit-de-bois, on obtient un liquide qui, par sa transparence, se prête à des observations précises, et dont l'action sur la lumière polarisée est presque double de celle du verre pesant, mais de sens contraire. Je me suis servi de ce liquide pour rechercher si le pouvoir rotatoire magnétique négatif des sels de fer variait suivant les mêmes lois que celui des substances transparentes ordinaires. A cet effet, j'ai comparé la rotation produite par une épaisseur d'un centimètre de la dissolution à la rotation contraire produite par une épaisseur égale de sulfure de carbone, et j'ai fait varier la grandeur de cette rotation en faisant varier soit l'intensité de l'électro-aimant, soit la grandeur et la forme de ses armatures, soit leur distance à la substance transparente. Le rapport des deux rotations a toujours eu la même valeur; j'en ai conclu que la rotation négative produite par les sels de fer varie suivant les mêmes lois que la rotation positive produite par la généralité des substances transparentes.

» J'ai soumis à une étude spéciale les deux cyanures de fer et de potassium. On sait en effet, par les expériences de M. Plücker et de M. Faraday, que le cyanure jaune est diamagnétique et le cyanure rouge faiblement magnétique. J'ai reconnu que le pouvoir rotatoire du cyanure jaune est positif et médiocrement considérable, tandis que celui du cyanure rouge est négatif et très-grand. 15 parties de cyanure rouge dissoutes dans 85 parties d'eau donnent un liquide dont le pouvoir rotatoire est négatif et deux fois plus grand que celui de l'eau, en valeur absolue.

---

(1) C'est avec une dissolution éthérée que j'ai rendu pour la première fois bien manifeste le pouvoir rotatoire négatif des sels de fer. Une erreur d'analyse m'ayant fait considérer comme voisine de la concentration une dissolution aqueuse qui en était fort éloignée, j'avais cru qu'il était impossible d'obtenir l'inversion du pouvoir rotatoire en me servant de l'eau comme dissolvant.

» *Nickel.* — Tous les sels de nickel, comme je l'ai annoncé dans ma première communication, ont un pouvoir rotatoire positif, de façon que leurs dissolutions exercent sur la lumière polarisée une action plus grande que celle de l'eau qu'elles contiennent. Ce pouvoir rotatoire positif est assez marqué et comparable à celui des sels de zinc ou d'étain.

» *Cobalt.* — Le pouvoir rotatoire magnétique des sels de cobalt est positif, mais plus faible que celui des sels de nickel, et assez difficile à manifester, parce qu'on ne peut dissoudre dans l'eau un sel de cobalt en proportion un peu considérable sans diminuer beaucoup la transparence du liquide.

» *Manganèse.* — J'ai étudié seulement les sels de protoxyde de manganèse, et j'ai reconnu qu'ils possèdent tous un pouvoir rotatoire magnétique positif, comparable à celui des sels de cobalt; les sels de sexquioxyde ont un trop grand pouvoir colorant pour se prêter aux expériences.

» Rien n'est d'ailleurs plus facile à constater que le magnétisme des trois métaux précédents et de leurs sels.

» *Chrome.* — Les sels de protoxyde de chrome sont difficiles à préparer; ceux de sexquioxyde ont un si grand pouvoir colorant, qu'on n'en peut dissoudre quelques centièmes dans l'eau sans détruire toute transparence; mais l'acide chromique et les chromates se prêtent assez commodément aux expériences. J'ai examiné le chromate neutre et le bichromate de potasse : le chromate neutre a un pouvoir rotatoire *négatif* assez faible, mais impossible à méconnaître; le pouvoir rotatoire du bichromate est également négatif et plus fort que celui du chromate neutre; enfin l'acide chromique a un pouvoir rotatoire négatif comparable à celui des sels de protoxyde de fer. On sait d'ailleurs que l'acide chromique et le bichromate de potasse sont magnétiques, tandis que le chromate neutre est diamagnétique. En rapprochant cette circonstance des observations relatives au ferrocyanure jaune de potassium, on sera porté à conclure que le pouvoir rotatoire positif de ce ferrocyanure n'est pas dû à ce qu'il est diamagnétique, mais à ce que les propriétés physiques du fer sont aussi complétement dissimulées dans ce composé que les propriétés chimiques (1).

---

(1) En étudiant les propriétés optiques des dissolutions fortement colorées que donnent les sels de peroxyde de fer, les sels de nickel, de cobalt, de chrome et les chromates, il est essentiel de tenir compte de l'influence que la coloration exerce sur la position de la teinte de passage. On commettrait de graves erreurs si l'on négligeait de faire la correction qui en résulte.

» *Titane.* — Je n'ai examiné que le bichlorure de titane. Ce composé, qui est, comme on sait, liquide à la température ordinaire, a un pouvoir rotatoire magnétique *négatif*, un peu supérieur en valeur absolue au pouvoir rotatoire magnétique de l'eau. Je n'ai pu d'ailleurs reconnaître avec certitude s'il est magnétique ou diamagnétique, mais il m'a été facile de constater le magnétisme du titane métallique sur un échantillon d'une pureté absolue qui m'a été remis par M. Deville.

» Dans les traités de chimie on considère en général le titane comme voisin de l'étain, et en particulier le bichlorure de titane comme l'analogue du bichlorure d'étain. Il est remarquable assurément que sous l'influence du magnétisme ces deux corps exercent des actions contraires sur la lumière polarisée.

» *Cérium.* — J'ai examiné une dissolution concentrée de sulfate de cérium et une dissolution de chlorure du même métal, qui m'ont paru toutes les deux posséder un pouvoir rotatoire magnétique un peu moindre que celui de l'eau. Il est donc probable que le pouvoir rotatoire magnétique des sels de cérium est négatif. D'ailleurs, le magnétisme des sels de cérium est aussi évident que celui des sels de chrome ou de manganèse. C'est ce que j'ai constaté sur quelques échantillons préparés avec le plus grand soin par M. Deville et qu'il a bien voulu mettre à ma disposition.

» En résumé, par les propriétés qu'ils communiquent à leurs composés transparents, les métaux magnétiques se divisent en deux classes, dont l'une contient le fer, le chrome, le titane et probablement le cérium, l'autre contient le nickel, le cobalt et le manganèse. Il est digne de remarque que les métaux les plus fortement magnétiques, le fer et le nickel, soient le type de ces deux classes et que les métaux les moins magnétiques établissent en quelque sorte la transition. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences qui prouvent qu'il ne se forme pas de sucre après la mort dans le foie des animaux; par* **M. L. Figuier.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Pelouze, Cl. Bernard.)

« M. Cl. Bernard a avancé que le foie a la propriété de sécréter du sucre après la mort de l'animal. Pour établir ce fait, il prend le foie d'un chien, peu d'intants après l'avoir sacrifié, fixe le tronc de la veine porte sur un tube de gutta-percha, et ajuste l'autre extrémité de ce tube au robinet d'une fontaine; puis il le soumet, pendant quarante minutes, à l'action du courant

d'eau (1). Il assure que le foie débarrassé par ce moyen du glycose qu'il renferme, et abandonné ensuite à lui-même pendant vingt-quatre heures, se charge d'une abondante quantité de sucre, en vertu de ce que l'on pourrait appeler une *sécrétion posthume*.

» Cette expérience n'est pas décisive en ce qu'un simple lavage par un courant d'eau traversant le foie pendant quarante minutes, est un moyen tout à fait insuffisant de débarrasser le foie de tout le glycose qu'il renferme. Je me suis assuré par divers essais rapportés dans mon Mémoire, qu'il faut des précautions particulières pour enlever par l'action de l'eau tout le sucre emprisonné dans les cellules hépatiques.

» Mais si l'on exécute ce lavage d'une manière rigoureuse, on reconnaît que le tissu du foie, quand il a été parfaitement débarrassé de tous ses produits solubles, ne jouit en aucune façon de la propriété de former du sucre après la mort. Voici comment j'ai procédé pour mettre ce fait en évidence.

» J'ai pris un foie de mouton peu après la mort de l'animal, et je l'ai haché avec soin. Le tissu ainsi divisé a été passé à travers un tamis de crin serré. Ce qui traversait le tamis constituait une véritable pulpe, dans laquelle le tissu hépatique se trouvait réduit à un grand état de division. J'ai lavé cette pulpe dans l'eau froide, par décantation, un grand nombre de fois. Après ce lavage, il reste une masse presque incolore et tout à fait exempte de glycose. On l'a alors abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures, pour reconnaître s'il s'y formerait du sucre. Or, l'eau dans laquelle on a fait bouillir, au bout de ce temps, toute cette masse fibreuse, ne renfermait pas la plus légère trace de glycose. Ainsi la substance du foie bien débarrassée du sucre par un lavage rigoureux, ne se recharge pas au bout d'un certain temps d'une nouvelle quantité de sucre.

» Mais pour décider positivement si le foie sécrète du sucre après la mort de l'animal, il fallait déterminer par l'analyse chimique la quantité de sucre existant dans un foie lavé, et au bout de vingt-quatre heures, répéter ce dosage, afin de reconnaître si, après cet intervalle, la quantité de sucre avait augmenté. Cette détermination comparative a été faite de la manière suivante :

» Un foie de mouton, pris peu de temps après la mort de l'animal, a été soumis pendant *une heure et demie* à l'action d'un courant d'eau entrant par la veine porte et sortant par la veine cave inférieure.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2e semestre, 1855, page 465.

» Après ce lavage, le foie, qui pesait 900 grammes, a été partagé en deux parties du même poids, soit 450 grammes chacune.

» L'une de ces moitiés a été hachée soigneusement et soumise à une décoction dans l'eau bouillante; le liquide provenant de cette décoction a été légèrement concentré, précipité par le sous-acétate de plomb, et l'excès du sel de plomb enlevé par le carbonate de soude. La liqueur filtrée a été traitée par le réactif cupro-potassique qui, sous l'influence de l'ébullition, a fourni un précipité volumineux jaune-rougeâtre de sous-oxyde de cuivre hydraté.

» Ce précipité de sous-oxyde de cuivre étant recueilli sur un filtre, lavé et longtemps calciné dans un creuset de platine au contact de l'air, pour le transformer en bioxyde de cuivre, a laissé un résidu de cet oxyde pesant $0^{gr},123$.

» Au bout de vingt-quatre heures, la seconde moitié de ce foie, qui avait été abandonnée à elle-même, a été soumise aux mêmes opérations que la première. On l'a traitée par l'eau, précipitée par le sous-acétate de plomb, ensuite par le carbonate de soude, et enfin mise en contact, à l'ébullition, avec le réactif cupro-potassique. Le précipité jaune-rougeâtre de sous-oxyde de cuivre, recueilli sur un filtre et calciné au contact de l'air pour le transformer en bioxyde noir, a laissé un résidu de cet oxyde pesant $0^{gr},102$.

» Il résulte de cette expérience que, malgré un lavage par un courant d'eau, prolongé une heure et demie, le foie contenait une notable quantité de glycose, et qu'en outre *cette quantité n'a pas augmenté dans cet organe abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures.*

» Je suis arrivé au même résultat dans deux autres expériences dans lesquelles j'ai déterminé le poids des matières solubles existant dans chaque moitié d'un même foie avant et après vingt-quatre heures. Cette quantité, au lieu d'augmenter, a subi une légère diminution.

» J'ai avancé plus haut que la cause de l'erreur qui suppose que le sucre se reforme dans le foie après la mort, tient à l'insuffisance du moyen qui a été employé pour opérer le lavage de cet organe. Un courant d'eau entretenu pendant quarante minutes seulement à travers les ramifications de la veine porte est un moyen insuffisant pour débarrasser le foie de toutes ses matières solubles, surtout quand on opère avec un foie extrêmement chargé de sucre, comme l'est toujours celui d'un carnivore. J'ai pensé qu'en opérant sur un foie moins chargé de sucre, et en prolongeant convenablement le temps du lavage, on pourrait parvenir à le débarrasser complétement de toute matière sucrée, et que l'on pourait ensuite sans altérer, sans diviser

l'organe, en un mot sans toucher à son intégrité anatomique, reconnaître s'il se reforme spontanément du sucre dans son tissu bien lavé. Ayant reconnu que le cheval est un des animaux dont le foie est le moins sucré, j'ai profité de cette condition pour faire une dernière expérience qui a confirmé les précédentes.

» A l'École vétérinaire d'Alfort, j'ai pris le foie d'un cheval qui venait d'être abattu et je l'ai soumis, pendant deux heures et demie, à un fort courant d'eau. Je m'étais assuré, avant cette opération, que le foie expérimenté contenait du sucre. Après ce lavage, le foie s'est trouvé débarrassé de tout son glycose, car un morceau de cet organe du poids de 250 grammes n'en cédait aucune trace à l'eau bouillante.

» Ayant été abandonné à lui-même pendant ving-quatre heures, ce foie n'a laissé apparaître aux réactifs aucune trace de sucre.

» L'expérience qui vient d'être décrite a été répétée identiquement sur les foies de deux autres chevaux, et a donné des résultats tout semblables : Existence du sucre dans le foie examiné au moment où l'animal venait d'être abattu; absence de sucre après un lavage de deux heures et demie par un courant d'eau; et absence complète du sucre vingt heures après ce lavage.

» Dans un nouveau Mémoire sur la glycogénie hépatique, j'aurai l'honneur de communiquer prochainement à l'Académie le résultat de quelques expériences sur la *matière glycogène* qui existerait dans le foie, d'après M. Cl. Bernard, et qui, selon moi, n'est autre chose que le produit de la décomposition, par la potasse, de l'*albuminose*, produit organique dont j'ai signalé l'existence dans le foie, et qui se trouve étudié et décrit dans le premier Mémoire que j'ai publié sur ce sujet en janvier 1855. Je montrerai que cette *matière glycogène* se forme avec la plupart des substances albuminoïdes, et qu'on peut l'obtenir en opérant avec l'albumine de l'œuf précipitée par l'alcool, redissoute dans l'eau et traitée par la potasse caustique bouillante. Je m'efforcerai aussi de faire ressortir la différence chimique qui existe entre le sucre contenu dans le foie et celui que l'on trouve dans la veine porte et dans la circulation générale chez les animaux soumis au régime exclusif de la viande. »

CHIMIE. — *Mémoire sur la réduction de certaines dissolutions salines par l'aluminium; par* **M. Henri Masson.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

M. Henri Masson pense, comme M. Henri Deville, que l'aluminium doit être rangé pour ses propriétés à côté du fer et du chrome. Il fait connaître le résultat de ses observations sur la réduction qu'opère l'aluminium sur certaines solutions salines et notamment sur l'azotate d'argent, l'azotate de protoxyde de mercure, le protochlorure et le cyanure de mercure, le chlorure d'étain, l'acétate de plomb et les sels de cuivre; ces divers sels sont presque tous réduits par l'aluminium; l'auteur indique les conditions dans lesquelles l'expérience doit être faite et les réactions ultérieures qui peuvent survenir.

CHIMIE. — *Note sur un appareil à doser le gaz inflammable des mines de houille; par* **M. Paul Thenard.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note de *M. Gianotti*, relative à la détermination d'un cercle ou d'une ellipse de surface donnée.

(Commissaire, M. Chasles.)

M. Pouillet présente à l'Académie, de la part de *M. Watemare*, le premier volume des Rapports publiés à Washington, sur l'exploration qui a été faite par ordre du gouvernement des États-Unis, pour établir un chemin de fer destiné à joindre le Mississipi et l'océan Pacifique. Les études ont été faites dans cinq directions différentes, au travers de pays très-peu connus, entre le 32e et le 48e degré de latitude nord. L'ouvrage est accompagné de trois cartes : l'une représente les pays explorés, les deux autres représentent les profils des études.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une 44e petite planète; par* **M. Goldschmidt.**

« Paris, 2 juin 1857.

« J'ai l'honneur de vous annoncer la découverte de la 44e petite planète que j'ai faite dans la soirée du 27 mai dernier, dans la constellation de la Balance entre β et γ. Elle ressemble à une étoile de 10e grandeur à peine. Le clair de lune empêche dans ce moment toute observation. En voici les positions approchées :

27 mai 1857, 11 heures. Æ $15^h 15^m 58''$. Déclin. austr., $12° 8'$.
1er juin, $10^h 55^m$, T. M. Paris, Æ $15^h 12^m 9^s,2$.

» Je possède une observation du 31 mai qui ne me paraît pas exacte; j'avais comparé la planète le 31 et le 1er avec l'étoile 28036 de Lalande, mais la grande distance ne permettait pas d'obtenir la déclinaison : j'ai pris par conséquent une étoile inconnue de la 10e grandeur, et j'ai trouvé :

1er juin, $10^h 32^m$, T. M. Æ, Planète = Æ Étoile moins 30 secondes.
N. Dist., Pl. = N. Dist., Étoile + $2' 56''$.

Le mouvement est rétrograde et la déclinaison australe diminue d'environ $1' 55''$ par jour. »

CHIMIE. — *Note sur les combinaisons du soufre avec le carbone; par* **M. Persoz.**

« Dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus*, page 1000, M. Ernest Baudrimont a présenté à l'Académie une Note contenant des détails fort intéressants sur la formation et les propriétés du *sulfure carbonique* CS.

» Les dernières lignes de la Note de M. Baudrimont sont conçues en ces termes :

« Plusieurs chimistes ont tenté la découverte de ce produit, et s'il a » échappé jusqu'ici à leurs recherches, c'est sans doute en raison de sa » réaction sur l'eau et les dissolutions alcalines qui le transforment en » oxyde de carbone et en sulfure d'hydrogène. »

» Qu'il me soit permis de reproduire ici le passage suivant, qu'on lit dans mon *Introduction à l'Étude de la Chimie moléculaire*, page 117, § 67 (Strasbourg, 1837-1838) :

« Le soufre et le carbone se combinent directement et donnent naissance

» à deux composés. L'un, bien défini, est connu depuis longtemps; c'est
» le sulfide carbonique; l'autre n'a point encore été suffisamment étudié,
» mais il paraît correspondre à l'oxyde carbonique. Les personnes qui ont
» été dans le cas de préparer du sulfide carbonique en certaine quantité,
» savent que le succès de cette opération dépend du soin que l'on met à
» faire passer brusquement, et en grande quantité, de la vapeur du soufre
» au travers d'un tube contenant le charbon chauffé au rouge.

» Si la vapeur de soufre se produit et arrive lentement, il ne se forme pas
» de sulfide carbonique, mais *un produit gazeux*, lequel brûle au contact
» de l'air, en se transformant en acides carbonique et sulfureux. L'exis-
» tence de ce composé, qui semble devoir *correspondre à l'oxyde carbonique*,
» est digne d'intérêt, en ce qu'il établit mieux encore l'analogie qui existe
» entre le soufre et l'oxygène. »

» Ce passage prouve clairement que j'avais établi en 1837 les circonstances où se forme le *sulfure carbonique*, et l'on peut voir, page 864 du même ouvrage, à propos du *mercaptan*, que j'avais aussi déterminé son rôle dans certains composés organiques. »

BOTANIQUE. — *Seconde Note sur l'étendue de l'aire moyenne d'expansion géographique des espèces végétales vers le 45e degré de latitude nord; par* **M. Henri Lecoq.**

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, j'ai déterminé directement l'aire moyenne d'expansion géographique des espèces végétales du plateau central de la France, moyenne calculée sur 1,800 espèces, et évaluée à 3,623 degrés ou un dix-huitième de la surface terrestre.

» Cette aire d'expansion décroît en étendue à mesure que, du 45e degré, on avance vers le sud; elle augmente, au contraire, pour les familles dont les espèces sont plus septentrionales.

» Voici les noms des familles (représentées par plus d'une espèce) dont l'aire d'expansion dépasse la moyenne :

» Parmi les Thalamiflores : Nymphéacées, 4,450; Violariées, 4,636; Droséracées, 8,562; Alsinacées, 4,257; Oxalidées, 7,811.

» Parmi les Caliciflores : Onagrariées, 5,802; Haloragées, 6,706; Callitrichinées, 7,845; Cératophyllées, 5,730; Portulacées, 12,865; Ambrosiacées, 5,181; Éricacées, 6,081.

» Parmi les Corolliflores : Antirrhinées, 3,748; Rhinanthacées, 3,810; Solanées, 3,958; Primulacées, 4,009; Plantaginées, 5,786.

» Parmi les Monochlamydées : Chénopodées, 4,857; Polygonées, 6,407; Conifères, 5,392.

» Parmi les Monocotylédones : Alsinacées, 4,723; Juncaginées, 8,960; Potamées, 6,718; Lemnacées, 5,798; Typhacées, 6,143; Juncacées, 5,162; Cypéracées, 5,093; Équisétacées, 7,084; Lycopodiacées, 8,539; Fougères, 5,179.

» Il est facile de voir que ces familles, contenant des plantes à aire moyenne très-vaste, sont en grande partie composées d'espèces aquatiques ou des terrains humides, et d'espèces polaires qui occupent toute la zone froide de l'hémisphère nord. S'il y a quelques exceptions, telles que les Solanées, cela est dû au petit nombre d'espèces qui ont donné la moyenne, et à ce que ces espèces, presque cosmopolites, ont individuellement une aire très-vaste.

» Si, au contraire, nous recherchons les familles dont l'aire moyenne est très-restreinte, et au-dessous de 1000 degrés carrés, nous trouvons :

» Parmi les Thalamiflores : Cistinées, 515; Acéracées, 868; Rutacées, 921.

» Parmi les Caliciflores : Rhamnées, 972; Térébinthacées, 711.

» Parmi les Corolliflores : Jasminées, 638; Orobanchées, 834; Plumbaginées, 447.

» Parmi les Monochlamydées : Aristolochiées, 793.

» Parmi les Monocotylédones : Aroïdées, 589; Amaryllidées, 720.

» Ces familles à aire moyenne très-petite sont formées en grande partie d'espèces méridionales, qui trouvent sur leur plateau central leur limite vers le nord.

» L'aire d'expansion des espèces végétales est donc d'autant plus grande, que l'on s'approche davantage des régions polaires; d'autant plus petite, que l'on s'avance plus près de la zone torride : faits qui concordent parfaitement avec le nombre bien plus considérable d'espèces dans les régions chaudes de la terre, et le nombre bien plus grand des individus dans les régions froides.

» Quant à l'étendue de l'aire des 1,800 espèces phanérogames qui constituent la Flore du plateau central de la France, elle varie entre un point circonscrit dans 2 à 3 degrés carrés, et le chiffre énorme de 25,500 degrés carrés, qui ne représente pas tout à fait la moitié de la surface terrestre.

» Voici la liste des espèces de notre circonscription dont l'aire d'expansion atteint ou dépasse 20,000 degrés :

Capsella bursa pastoris.
Callitriche vernalis.
Veronica anagallis.
Veronica serpyllifolia.
Limosella aquatica.
Samolus Valerandi.
Plantago major.
Chenopodium album.
Polygonum amphibium.
Polygonum aviculare.
Potamogeton natans.
Juncus Bufonius.
Poa annua.

» Treize espèces seulement, sur 1,800, ont une aire d'expansion qui occupe à peu près le tiers ou la moitié de la surface de la terre.

» Nous avons voulu connaître aussi si l'aire moyenne des familles (toujours au 45e degré et sur le plateau central de la France) est en rapport avec le nombre des espèces qu'elles contiennent. Nous avons rangé, dans le tableau suivant, les principales familles d'après leur ordre numérique d'importance dans la flore, et nous avons ajouté une colonne qui indique l'aire moyenne des espèces de chacune d'elles.

Familles de plantes de la Flore du plateau central contenant au moins 30 espèces.

Noms des familles.	Nombre des espèces.	Moyenne de l'aire d'expansion.
Synanthérées	216	2,323
Graminées	138	2,554
Légumineuses	130	1,493
Personnées	95	2,506
Crucifères	90	2,669
Ombellifères	81	1,755
Rosacées	78	2,776
Labiées	75	2,687
Cypéracées	73	5,093
Renonculacées	54	2,416
Orchidées	41	2,886
Alsinacées	36	4,257
Silénacées	35	1,994
Liliacées	33	1,647
Amentacées	31	3,370
Polygonées	30	6,407
Fougères	30	5,179

» Il n'existe, comme on le voit, aucun rapport entre le nombre des espèces d'une famille et leur puissance expansive. Ce tableau vient une fois de plus confirmer l'influence du climat sur l'aire d'expansion, puisque les *Légumineuses,* les *Ombellifères,* les *Silénacées* et les *Liliacées,* familles méridionales, occupent une surface bien moins étendue que les *Cypéracées,* les *Alsinacées,* les *Polygonées*, les *Amentacées* et les *Fougères*, familles septentrionales. »

CHIMIE. — *Remarque sur la recherche toxicologique de l'arsenic; par* M. le Dr **Blondlot** (de Nancy).

« Les recherches dont il s'agit ont pour but de démontrer que, dans la destruction des matières organiques, d'après le procédé de MM. Danger et Flandin, indépendamment de la quantité plus ou moins grande de sulfure d'arsenic qui a pu prendre naissance par l'effet de l'acide sulfhydrique engendré dans la putréfaction, la carbonisation par l'acide sulfurique en produit constamment à elle seule des proportions considérables qui échappent à l'analyse. Voici, du reste, une des expériences bien simples sur lesquelles repose cette assertion :

» Je pris 250 grammes de poumon de bœuf à l'état frais, et, après les avoir grossièrement découpés, j'y ajoutai 100 grammes d'acide sulfurique concentré, puis, quand la matière se fut liquéfiée, j'y versai une solution filtrée de 2 centigrammes d'acide arsénieux. Le reste de l'opération s'étant effectué d'après le procédé connu, j'obtins un charbon sec et friable que j'épuisai avec de l'eau bouillante. Après m'être assuré que les dernières eaux de lavage recueillies séparément ne fournissaient aucune trace d'anneau arsenical dans l'appareil de Marsh, je lavai de nouveau le charbon avec de l'eau ammoniacale; or, cette seconde solution ayant été évaporée à siccité, le résidu fut traité à chaud par l'acide azotique concentré ajouté par petites portions à la fois, puis le résidu desséché, ayant été repris par l'eau bouillante, a été introduit dans un appareil de Marsh, où il n'a pas tardé à produire un anneau épais et étendu.

» Au surplus, la transformation de l'arsenic en sulfure, dans l'expérience dont il s'agit, s'explique facilement en admettant qu'en vertu de l'affinité du soufre pour un métalloïde, les acides arsénieux et sulfurique, qui, pris isolément, ne seraient pas réduits à leurs radicaux dans les conditions de température où l'on opère, éprouvent, quand ils sont tous deux en présence du charbon, la décomposition exprimée par la formule suivante :

$$AsO^3 + 3\,(SO^3) + C^6 = AsS^3 + 6CO^2.$$

» En définitive, il résulte de ce qui précède qu'il ne suffira plus désormais de traiter, dans les recherches toxicologiques, le charbon sulfurique par l'eau bouillante, mais qu'il faudra ensuite lui enlever, par des lavages à l'ammoniaque, le sulfure d'arsenic qui s'est formé en proportion considérable, convertir ce sulfure en acide arsénique par l'acide azotique comme il a été dit plus haut, de manière à obtenir une seconde solution qui sera ajoutée à la première pour constituer la liqueur suspecte destinée à être introduite dans l'appareil de Marsh. »

M. **Dumery**, dont les appareils de chauffage sont employés aux serres du Muséum, de manière à ne consommer que $0^k,36$ de charbon par décimètre carré de surface de grille et par heure, annonce qu'il a appliqué les mêmes appareils à une locomotive qui fait actuellement le service des voyageurs entre Paris et Meaux, et consomme 5 kilogrammes de houille par décimètre carré et par heure. De ces expériences qui correspondent à peu près aux deux extrêmes de l'échelle des consommations, il résulte que la quantité de houille brûlée peut varier dans le rapport de 1 à 15 sans qu'il y ait production de fumée.

ANATOMIE. — *Nouvelle démonstration de la coalescence du métacarpien ou métatarsien du pouce avec la première phalange de ce même doigt; par* MM. **Joly** *et* **Lavocat**.

« Dans nos études d'anatomie philosophique sur la main et le pied de l'homme et sur les extrémités des Mammifères, ramenés au type pentadactyle, nous avons établi en principe que, pour les phalanges de chaque doigt, le nombre *trois* est le type général chez les Mammifères. Nous avons aussi cherché à prouver que l'exception présentée par le pouce n'est qu'apparente.

» A l'appui de notre opinion, nous avons fait remarquer que la pièce dite *métacarpien* ou *métatarsien* du pouce se développe par deux points d'ossification, l'un pour le corps et l'autre pour l'extrémité supérieure : disposition, comme l'a dit M. Cruveilhier, qui est opposée à celle qui s'observe dans les autres métacarpiens ou métatarsiens, et analogue à celle qui s'observe dans les phalanges.

» Nous aurions pu, d'après cette donnée ostéogénique, ne voir dans la pièce en question que le représentant de la première phalange; nous avons adopté une autre conclusion : pour nous, le point d'ossification principal

constitue la première phalange, et le noyau supérieur est l'équivalent du véritable *métacarpien* ou *métatarsien* du pouce.

» Si quelques doutes ont pu s'élever au sujet de cette double détermination, ils seront entièrement dissipés par le fait décisif que nous avons l'honneur de transmettre à l'Académie.

» Nous venons de rencontrer la confirmation évidente de notre manière de voir, en examinant les extrémités postérieures d'un chien adulte, ayant le pouce complétement développé. Aux deux pieds de cet animal, entre les deux pièces *tarsiennes*, propres au pouce, et les deux dernières phalanges de ce même doigt, on voit deux pièces distinctes, conoïdes, contiguës par leur sommet et longues chacune d'environ 2 centimètres; la base élargie de l'os supérieur s'articule, comme d'ordinaire, avec le *pemptotarse* ou troisième cunéiforme, et celle de l'os inférieur avec la deuxième phalange.

» En conséquence, et d'après le principe des connexions, ces deux éléments du pouce représentent bien le *métatarsien* et la première phalange, ordinairement soudés en une seule pièce, ici développés séparément.

» Ce fait démontre donc, d'une manière incontestable, que la pièce osseuse, généralement appelée *métacarpien* ou *métatarsien* du pouce chez l'homme et les autres Mammifères, est réellement constituée par le *métacarpien* ou *métatarsien* et aussi par la première phalange. »

M. de Paravey adresse une Lettre dans laquelle il revendique la priorité pour plusieurs idées émises par M. Biot et relatives à l'histoire de l'astronomie égyptienne

M. Guérineau Aubry, qui a récemment adressé à l'Académie et à plusieurs de ses Membres un ouvrage intitulé : *Physiologie réunie à la Physique*, indique les divers prix auxquels cet ouvrage lui paraît susceptible de concourir.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Brochard adresse une Note sur la molécule élémentaire.

M. Piat fait connaître les formules de divers remèdes contre le choléra.

(Renvoi à la Commission du prix *Bréant*.)

M. **Sicart** présente à l'Académie un échantillon de tresse faite avec la paille de Sorgho à laquelle il a joint quelques échantillons de pailles colorées naturellement et de nuances très-diverses.

M. **Schroeder** prie l'Académie de vouloir bien hâter le Rapport de la Commission chargée d'examiner plusieurs Notes qu'il a présentées sur les causes des soulèvements terrestres.

(Renvoi à la Commision nommée.)

M. **Laurent de Saint-Martin** adresse à l'Académie un papier fumigatoire antiseptique qu'il emploie pour neutraliser les miasmes dans les amphithéâtres d'anatomie ou les salles de malades.

(Renvoi à M. Bussy.)

M. le Dr **Guillon** adresse une réclamation de priorité relative aux procédés de *stricturotomie*, qu'il croit avoir introduits le premier dans la pratique chirurgicale et qui, suivant lui, ne diffèrent pas du procédé des incisions intra-urétrales employé et préconisé aujourd'hui par M. Civiale.

(Renvoyé à M. Civiale, ainsi que la Note adressée dans la précédente séance par M. Heurteloup.)

L'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 juin 1857 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Institut impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; t. XXI, Ire partie. Paris, 1857; in-4°.

Institut impérial de France. Discours prononcés aux funérailles de M. Augustin Cauchy, le lundi 25 *mai* 1857; in-4°.

Études et lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques; par M. BABINET; t. III. Paris, 1857; in-12.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 6e livraison in-4°.

Les Applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts en 1855; *par* M. Louis FIGUIER; 2e édition, Paris, 1857; in-12.

Considérations géognostiques sur les Échinodermes des Pyrénées et des contrées annexes de cette chaîne de montagnes; par M. A. LEYMERIE; br. in-8°.

Encore quelques mots sur la maladie de la vigne, son développement, son traitement; par M. C.-J. THIBAULT; br. in-8°.

Esquisse historique de Gutenberg; par M. J.-P. GAMA. Paris, 1857; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut impérial et royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. II, 3e série, livraisons 1 à 4. Venise, 1856-1857; in-8°.

Glorias... *Gloire et grandeur de la Galice; par* MM. CONTO et LOPEZ DE LA VÉGA; 1re livraison. Pontevedra, 1857; in-8°.

Bericht... *Rapport sur le percement de l'isthme de Suez, fait à la Société impériale de Géographie de Vienne; par* M. F. FOETTERLE. Vienne, 1857; br. in-8°.

Ueber... *De la nature et du traitement du croup; par* M. Hermann ITZIGSOHN. Francfort, 1857; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 1er juin 1857.)

Page 1152, ligne 15, *au lieu de* on peut séparer, *lisez* on n'a pas pu jusqu'ici séparer.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — AVRIL 1857.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai.			MIDI. Temps vrai.			3 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			6 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			9 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			MINUIT. Temps vrai.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	747,57	9,1	79	746,75	11,7	67	744,89	12,4	55	744,03	10,8	69	742,79	9,2	81	741,01	7,9	95	13,3	4,7	Nuageux ; rares éclaircies.....	S. faible.
2	743,06	11,2	74	743,45	13,4	65	743,88	12,5	67	744,54	10,8	79	745,01	7,8	90	745,30	6,8	92	15,1	7,7	Nuageux...................	S. O. assez fort.
3	748,81	10,5	72	750,40	12,7	60	750,39	12,5	67	752,05	10,8	72	753,07	8,8	90	753,34	8,8	91	14,4	6,4	Couvert ; éclaircies..........	S. O. faible.
4	754,42	10,6	79	753,73	13,3	67	753,04	14,1	71	753,15	13,7	80	752,86	11,9	86	752,46	10,7	90	15,3	8,0	Couvert....................	S. E. faible.
5	749,77	11,5	79	748,34	14,3	67	747,38	15,9	58	747,36	14,6	66	747,28	12,8	81	746,60	11,5	89	16,5	9,2	Couvert.....................	S. S. E.t.-faible
6	748,71	13,1	85	749,83	12,7	90	751,05	13,3	80	752,35	13,5	80	753,44	11,8	93	754,65	11,0	95	14,0	11,3	Couvert; pluie...............	O.N.O. t.-faible
7	756,86	13,3	80	757,20	14,2	71	757,31	14,3	68	757,61	13,7	73	758,10	11,6	84	758,10	9,5	95	15,3	10,0	Éclaircies..................	O. assez fort.
8	757,30	9,8	86	756,19	15,8	62	754,75	16,4	47	753,89	14,8	65	753,35	12,4	75	752,08	9,8	85	17,2	6,5	Nuageux....................	S. E. faible.
9	748,86	9,2	89	747,64	10,0	90	747,45	12,9	72	745,58	11,7	79	745,50	8,6	92	744,93	7,4	96	13,2	7,9	Couvert; nimbus............	N. faible.
10	744,02	11,1	72	742,75	15,5	61	741,12	17,3	49	741,04	11,5	72	741,75	11,2	87	742,06	9,6	92	18,1	5,0	Beau; quelques nuages.......	E. S. E faible.
11	743,59	11,2	80	743,56	13,7	64	744,18	10,1	71	746,04	7,2	81	748,14	6,2	82	748,83	4,6	85	14,6	8,2	Couvert; qq. gouttes de pluie.	S. O. faible.
12	747,19	5,1	83	745,90	9,4	75	745,43	7,2	69	744,53	7,4	69	742,26	5,7	81	738,38	6,0	92	9,5	2,5	Couvert; nimbus............	O. assez fort.
13	737,17	5,7	70	737,52	7,7	62	738,36	1,8	87	739,30	5,0	81	740,09	3,9	85	740;92	3,2	87	8,6	3,8	Nuageux....................	O. S. O. tr.-fort.
14	742,50	5,8	66	743,53	7,8	61	744,54	7,2	62	745,52	4,8	81	746,75	4,2	87	747,04	3,0	89	9,3	2,2	Très-nuageux; éclaircies......	O. S. O. faible.
15	749,58	4,1	87	749,58	8,2	72	749,47	9,7	53	750,71	7,3	79	751,53	4,3	89	752,34	4,6	90	10,7	2,9	Couvert; pluie..............	O. S. O. faible.
16	755,00	7,4	83	755,11	9,4	71	755,04	11,6	58	756,05	8,3	80	756,16	7,9	92	757,82	7,1	93	11,9	3,5	Nuageux; quelques éclaircies..	S. assez faible..
17	759,62	10,7	70	759,21	13,5	67	758,28	14,9	59	758,53	14,0	59	758,64	10,6	70	759,04	8,6	76	15,2	5,6	Éclaircies; cumulus..........	S. O. faible.
18	757,50	15,5	59	757,03	17,9	50	755,11	19,5	42	754,37	18,9	43	754,47	14,7	57	754,66	12,1	65	19,7	5,9	Beau........................	S. E. faible.
19	757,34	18,0	60	757,87	20,9	52	758,12	21,7	47	758,81	20,7	47	760,44	16,9	60	761,40	12,9	66	22,3	8,6	Beau ; vapeurs..............	E. S. E. faible.
20	762,73	16,7	59	762,72	19,9	50	761,56	20,9	49	762,02	17,3	65	762,27	14,3	67	762,99	11,9	65	21,4	10,3	Beau ; quelques nuages.......	N. faible.
21	763,31	13,0	59	763,29	15,1	50	762,16	15,5	47	762,59	13,1	51	763,66	10,3	67	763,07	8,2	79	16,7	8,2	Nuageux....................	N. N. O. ass. fo.
22	761,08	8,6	75	759,05	11,2	63	757,62	10,9	66	755,79	9,8	77	755,07	9,1	92	754,16	9,0	97	12,8	7,2	Couvert.....................	N. O. faible.
23	754,37	8,5	62	753,81	9,2	60	753,59	7,6	75	753,67	6,8	67	754,50	5,2	70	755,34	2,3	75	9,4	6,7	Couvert.....................	N. N. O. fort.
24	755,98	4,6	67	755,65	6,6	65	754,49	9,1	50	753,72	6,6	59	753,19	5,4	72	752,37	4,2	80	8,9	4,0	Couvert.....................	N. assez fort.
25	750,75	9,0	63	749,61	8,9	54	748,63	10,1	48	747,32	9,0	49	746,55	6,6	62	745,89	3,9	75	11,4	3,3	Couvert.....................	S. faible.
26	748,47	5,2	62	748,87	5,1	55	750,14	3,8	61	751,33	3,0	84	755,56	3,4	68	753,59	2,9	68	5,6	3,0	Couvert.....................	N. N. E. tr.-fort.
27	753,94	3,6	69	753,96	4,4	65	753,98	4,6	67	754,32	4,8	71	754,05	4,6	74	755,27	3,9	73	5,0	2,1	Couvert.....................	N.N.O. as. fort.
28	756,33	5,0	60	756,02	6,6	55	755,92	7,0	52	756,50	6,8	56	756,76	5,7	67	757,37	4,9	74		3,2	Couvert.....................	N.N.O. as. fort.
29	756,72	6,4	61	756,47	7,5	48	756,06	7,5	51	756,42	6,9	63	757,01	6,0	72	756,85	5,4	76			Couvert.....................	N. N. E. as. forl.
30	757,01	6,3	74	756,88	7,8	62	757,13	8,8	51	757,40	7,8	55	757,98	7,0	65	757,98	5,8	75			Couvert; qq. gouttes de pluie..	N. N. O. faible.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour..... $56^{mm},66$; Terrasse.. $55^{mm},14$

[illegible]

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Biot** fait hommage à l'Académie du tome V de son *Traité élémentaire d'Astronomie physique,* dont il lui a présenté l'extrait dans une des dernières séances.

CHIMIE. — *Sur la composition de la substance des yeux d'Arica; par* M. **Payen**.

« Lorsque je présentai, en 1856, les échantillons importés par le capitaine Trébuchet, à qui ils avaient été donnés, au Pérou, comme des yeux extraits des momies du morne d'Arica, ces objets étaient alors inconnus en France, ils n'appartenaient pas à l'espèce humaine, et j'avais émis à leur égard une hypothèse qui ne pouvait me satisfaire entièrement. J'appelais, en conséquence, sur ce point des investigations nouvelles.

» Je dois aujourd'hui m'applaudir de cette communication qui nous a valu les intéressantes observations et les travaux importants de M. Rivero, de nos savants confrères M. l'Amiral Du Petit-Thouars et M. Gay, enfin la détermination qu'en ont faite MM. Valenciennes et Fremy. De mon côté, n'ayant pu trouver avant le 1er juin dernier aucune occasion de les comparer avec des produits naturels du même genre, je poursuivais, sur le peu qui me restait de ces échantillons, des recherches en vue d'en mieux carac-

tériser la composition chimique. J'avais obtenu quelques résultats positifs en ce sens, lorsque j'appris que M. Valenciennes était parvenu à reconnaître l'identité entre ces objets et le cristallin dépouillé de ses couches corticales des yeux d'un Mollusque céphalopode.

» Le lundi 18 mai je déposai entre les mains de MM. les Secrétaires perpétuels un paquet cacheté contenant les principaux résultats de mes essais. Si je désire aujourd'hui avoir l'honneur de les communiquer à l'Académie, c'est surtout afin qu'on voie que je ne suis pas resté inactif en présence des doutes que j'avais soulevés et afin aussi d'avoir l'occasion de dire que la détermination et les expériences faites par notre savant confrère avec M. Fremy me semblent avoir résolu la question d'origine, en enrichissant la science de faits nouveaux et inattendus.

» Les notions que je demande la permission d'y ajouter ne seront peut-être pas inutiles, soit pour concourir à compléter cette étude, soit pour montrer dans la matière des noyaux de cristallins venus d'Arica des propriétés spéciales qui pourraient dépendre d'une préparation ou être les attributs d'une variété distincte.

» J'étais arrivé en 1856 (*Comptes rendus*, 2e semestre, page 708) au même chiffre que celui récemment obtenu par MM. Valenciennes et Fremy, quant au dosage de l'azote (16,21 ou 16,373 pour 100, déduction faite des cendres; leur analyse a donné 16,53), et cependant cette matière m'a offert plusieurs propriétés différentes de celles assignées par ces savants à la phaconine.

» *Réaction de l'acide sulfurique.* — En effet, la substance divisée à la lime, mise en contact avec six fois environ son volume d'acide sulfurique concentré ordinaire (c'est-à-dire non concentré au maximum), se gonfle immédiatement; ses particules s'agglutinent en une masse transparente, jaunâtre, de consistance gélatineuse, qui très-graduellement se résout en un liquide devenu sirupeux, au bout de quarante-huit heures, persistant plus d'un mois dans le même état : on peut alors l'étendre d'eau sans qu'elle se précipite. Il serait intéressant de rechercher s'il y aurait, dans ce cas, en élevant la température jusqu'à l'ébullition, de la glycose formée; car la substance venue d'Arica offre avec les tissus gélatinigènes d'autres analogies notables.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique.* — La substance également divisée, délayée avec quatre ou cinq fois son volume d'acide chlorhydrique ordinaire, acquiert en quelques instants une nuance violette et se dissout peu à peu; la solution est complète au bout de quelques heures, le liquide translucide et très-fluide perd très-lentement sa coloration violette, qui est remplacée après plusieurs jours par une nuance orangée légèrement brune.

» *Réaction de l'acide acétique.* — L'acide acétique pur cristallisable n'en a dissous qu'une faible quantité. Étendu à 8 degrés, il en dissout de fortes proportions; la solution reste diaphane et incolore.

» *Action de l'acide tanique.* — Soumise pendant douze heures à l'action d'une solution d'acide tanique chauffée de 90 à 100 degrés, la substance non divisée, hydratée préalablement, se combine par degrés avec le tanin : elle acquiert d'abord plus de consistance, puis une propriété adhésive notable, et une portion devient soluble si le tanin n'est en excès.

» *Action de l'eau.* — L'action de l'eau bouillante prolongée pendant deux ou trois heures assouplit la matière et facilite la dislocation des six ou sept capsules concentriques qui se séparent, superficiellement recouvertes d'une pellicule transparente; l'eau retient en solution une substance organique offrant des caractères semblables à ceux de la gélatine altérée (1).

» Afin de déterminer les proportions de la partie soluble, on a réduit en poudre à la lime la moitié environ de l'un des corps globuliformes; la substance divisée, pesant sèche 625 milligrammes, céda 55 milligrammes ou 8,8 pour 100 de son poids à l'eau bouillante et perdit en même temps son odeur forte et désagréable. Le résidu de l'évaporation, partiellement soluble à l'eau froide, offrit d'ailleurs les propriétés de la gélatine un peu altérée; il s'en trouvait trop peu pour que l'on en fît l'analyse élémentaire. Un second traitement par l'eau bouillante durant quatre heures fit encore dissoudre 49 milligrammes : en totalité 16,5 pour 100.

» Ainsi donc, la partie centrale d'un cristallin, consistante et formée de couches concentriques, rapportée d'Arica, renferme au moins deux substances organiques (2), dont l'une est dissoluble par l'eau bouillante et présente alors plusieurs des propriétés qui caractérisent la gélatine. L'ensemble manifeste, sous l'influence de plusieurs réactifs, des phénomènes différents de ceux qui ont été attribués aux parties semblables d'autres cristallins analysés à l'état normal.

» La Note suivante indique, en outre, les réactions que j'ai observées sur la substance cornée, la matière venue d'Arica et l'albumine coagulée.

---

(1) Le tanin y produit un précipité glutineux; celui-ci, dissous par une très-petite quantité d'eau ammoniacale, reparaît et vient encore adhérer aux parois du vase lorsqu'on sature l'ammoniaque par un léger excès d'acide.

(2) Bien que ces objets aient pu subir quelque altération par suite de leur séjour plus ou moins prolongé au morne d'Arica, il me semble qu'ils étaient encore assez bien conservés pour qu'on doive retrouver des propriétés semblables dans des cristallins de même nature plus récemment desséchés.

Note déposée le 18 mai 1857 dans une enveloppe cachetée.

» Au moment où la détermination que M. Valenciennes en a faite, lève les doutes sur l'état naturel des objets rapportés du Pérou et présentés comme provenant des yeux de certaines momies d'Arica, il ne sera peut-être pas inutile, au point de vue des propriétés chimiques, de faire connaître les résultats de quelques essais entrepris sur la petite quantité des fragments restés à ma disposition.

» Ces essais ont été effectués simultanément avec les mêmes réactifs, et comparativement sur la substance cornée, sur la matière en question et sur l'albumine du blanc d'œuf desséchée après coagulation à 100 degrés centésimaux. Le tableau ci-dessous indique les résultats de ces expériences.

RÉACTIFS.	CORNE en très-minces lanières.	LAMELLES TRÈS-MINCES de la substance d'Arica.	ALBUMINE COAGULÉE SÈCHE en menus morceaux.
Eau froide........	Assouplit, laisse translucide.	Effets semblables.	Gonfle et rend opaque.
Eau bouillante.....	Assouplit, laisse translucide, consistante.	*id.*	Laisse opaque, fait perdre toute ténacité.
Ac. chlorhydrique.	Colore en brun, désagrége et dissout.	Donne une nuance violette qui disparaît à mesure que la dissolution devient complète en quelques heures.	Colore en violet intense qui persiste au delà de 18 jours.
Eau après ac. chlor.	Laisse limpide, presque incolore.	Laisse limpide et incolore.	Étend la nuance violette suivant le vol. d'eau ajouté.
Acide sulfurique...	Colore en brun.	Gonfle et dissout lentement sans colorer.	Colore en brun orangé sans dissoudre entièrement.
Solution de potasse à 0,2...........	Dissout.	*id.*	*id.*
Acide acétique dans la solution......	Donne un précipité glutineux.	Même phénomène.	Donne un précipité floconneux.
Acide acétique en grand excès.....	Redissout la plus grande partie du précipité. Le liquide surnageant est limpide.	Redissout tout le précipité. Le liquide est limpide.	Ne dissout que partiellement le précipité. Le liquide reste trouble.

» De ces résultats on peut conclure qu'il existe des analogies, mais aussi des différences telles entre les trois substances, qu'elles doivent probablement être considérées comme distinctes; que peut-être les deux dernières offrent des états particuliers ou isomériques de l'albumine concrète. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Note explicative pour faire suite à l'article inséré dans le* Compte rendu *de la séance du 25 mai dernier de l'Académie des Sciences; par* **M. VICAT.**

« J'ai dit, en terminant cet article, que de vieux remparts et d'autres constructions du moyen âge ont résisté à l'action des intempéries bien plus longtemps que les aqueducs romains cités par Frontin, mais je me garderai d'en conclure que les architectes du moyen âge étaient plus habiles que ceux de l'époque romaine; je n'attribue le succès plus ou moins marqué de leurs maçonneries qu'au hasard qui a pu placer sous leurs mains des chaux contenant de la silice et de l'alumine en quantités plus ou moins notables, tandis que les Romains préféraient et employaient exclusivement, aux environs de Rome, des chaux fournies par les substances calcaires les plus pures, persuadés que c'étaient les meilleures: ce qui explique parfaitement la médiocrité de leurs maçonneries ordinaires exposées à toutes les intempéries et incapables dans cette situation d'acquérir la dureté qu'elles ont contractée dans d'autres circonstances moins défavorables.

» Je désire vivement, pour en finir, que mes autres assertions soient vérifiées par MM. les ingénieurs en résidence à Paris; le laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées serait bien certainement mis à leur disposition pour cela, s'ils le désiraient. »

GÉOLOGIE. — *Aperçus sommaires relatifs aux filons de la Sierra de Carthagène et à leurs altérations superficielles, comprenant la formation de l'alunite; par* **M. J. FOURNET.**

« J'ai fait connaître dans les *Comptes rendus* (1856) quelques-unes des bases de ma théorie des filons. Depuis cette époque, j'ai étudié les mines de la Sierra de Carthagène, et les faits que j'ai pu y découvrir étant de nature à présenter quelque intérêt, sous divers points de vue, je crois devoir résumer ici ce qu'ils offrent d'essentiel.

» *A.* La Sierra en question est une longue ride riveraine de la Méditerranée, subordonnée à la Sierra-Nevada, et orientée comme elle parallèlement au système pyrénéen, c'est-à-dire à peu près est-ouest.

» On peut la considérer comme étant divisée en deux parties par la profonde entaille de la rade de Carthagène. La première va se raccorder à l'ouest avec les contre-forts de la Sierra-Nevada, et nous n'avons à nous occuper que de la partie qui avoisine Almazarron. La seconde se termine

en mer, étant dominée par le Santi-Espiritu, cime culminante à partir de laquelle la ligne de faîte s'abaisse assez rapidement vers l'est, jusqu'au cap Palos ; tandis qu'elle se soutient plus régulièrement vers l'ouest, où elle est interceptée brusquement par la rade. Diverses vallées, les unes longitudinales, les autres transversales, désignées sous les noms de Llano, de Baranco, de Rambla, suivant leurs dimensions, découpent encore profondément cet ensemble.

» *B*. Les roches sédimentaires appartiennent au système silurien, et présentent de bas en haut les successions suivantes :

» 1°. Schistes argileux ardoisiers, généralement froncés, ridés, accompagnés de quelques grauwackes fines, et de quelques couches verdâtres chloriteuses : les gneiss ne se montrent que plus loin, à l'ouest ;

» 2°. Système complexe, parfois bigarré, composé de calcaires cristallins en volumineuses amandes feuilletées, de grès, de conglomérats et de schistes argileux dans lesquels s'interstratifient des amas gypseux dont la position est de nature à jeter du jour sur les formations analogues, mais encore mal déterminées, des Pyrénées et de l'Algérie ;

» 3°. Epaisse nappe d'un calcaire noir, généralement cristallin, et fortement fissuré, recouvrant les groupes précédents aux deux extrémités de la partie du Santi-Espiritu, et que l'on remarque également dans celle d'Almazarron ;

» 4°. Enfin la molasse enveloppe la base de la Sierra du côté de la plaine de Carthagène, et pénètre même dans la partie riveraine de la vallée d'Almazarron, d'où elle se prolonge sur le littoral voisin.

» *C*. Les roches éruptives appartiennent au groupe volcanique et se composent de trachytes et de basaltes.

» 1°. Les trachytes, que je crois devoir assimiler à quelques roches de la Toscane, affectent une complication remarquable. Habituellement très-granitoïdes, micacés et quartzifères, ils ne sont pas pour cela privés des états cristallins atrophiés, propres aux diverses roches cristallines éruptives ; mais ils n'aboutissent pas à la compacité phonolitique, non plus qu'à la rudesse du domite. Le mica brun, souvent hexagone, y abonde ; le feldspath est blanc, translucide, et il paraît être très-altérable. Le quartz, parfois hyalin, tend à devenir calcédonieux ; certaines parties en sont privées, tandis qu'ailleurs il est passablement abondant. On y découvre çà et là du grenat translucide d'un beau rouge, de l'amphibole et surtout de la cordiérite. Celle-ci est parfois hyaline et bleue ; souvent aussi elle s'opacifie en prenant l'aspect de la pinite. Enfin le tout est noyé dans une pâte plus ou moins

rare et de couleur grisâtre ou blanchie, terne et rude. Ces roches sont d'ailleurs les mêmes que celles du cap de Gate et de la Sierra de Gador.

» 2°. Le basalte passe souvent à l'état scoriacé des laves. Quand il est dépourvu de bulles, on peut y rencontrer l'état porphyroïde maculé de petits cristaux blancs, qui lui valent en Auvergne le nom assez expressif, quoique très-impropre, de *mélaphyre demi-deuil*. On y voit alors l'olivine, qui ne se montre pas dans les parties compactes. Dans ce dernier cas, les rares cavités sont en outre tapissées de minéraux zéolitiques nacrés, ou d'un blanc mat, mal cristallisés, et avec eux viennent des globules calcaires.

» Les mamelons basaltiques ne montrent que de rares et incertains vestiges de cratères. Ils forment, avec les masses trachytiques, une file de buttes alignées le long du pied septentrional de la chaîne du Santi-Espiritu. En outre ces émissions, et surtout celles des trachytes, ont fortement bouleversé les terrains siluriens de la chaîne d'Almazarron ; on découvre même quelques indices de leur action sur les molasses.

» *D*. Les filons métallifères se sont épanchés après les trachytes, puisqu'ils les traversent à Almazarron, ainsi qu'au Monte-Rajado, voisin d'Albumbres, à l'est de Carthagène. Je suis d'ailleurs porté à croire qu'ils les ont suivis d'assez près, de manière à constituer des émissions intercalées entre les périodes trachytique et basaltique.

» Leurs allures sont variées du nord-ouest au nord, au nord-est et à l'est, avec des inclinaisons nulles ou dans divers sens. Cependant les directions permanentes paraissent être orientées nord-sud et est-ouest, et partant de cette indication, il me semble que l'on peut les rapporter indifféremment aux soulèvements pyrénéens dont les effets ont pu se traduire à la fois par des ruptures parallèles et perpendiculaires. On peut du moins concevoir qu'une bande longitudinale de terrain qui tend à affecter la forme d'une voûte, dont la corde représenterait l'axe de soulèvement, doit tendre à se diviser en voussoirs, dont les joints seront naturellement disposés dans le sens perpendiculaire. C'est, je le crois du moins, ce qui est arrivé à l'égard de la grande accumulation filonienne placée au pied occidental du Santi-Espiritu, où se trouvent les énormes masses des vallées transversales de l'Avenque, de Roano, de los Pedernales, et de Cuccones de Massa-Miguel. Au loin, du côté de la baie d'Escombrera, les directions tendent à devenir obliques. D'ailleurs quelque chose d'analogue se laisse remarquer autour du piton de los Perulès d'Almazarron dont le filon principal court nord-sud, tandis que les gîtes voisins dévient vers le nord-est.

» Une autre cause essentielle intervient cependant dans la question. En

effet, la matière de ces filons rencontrant, dans son trajet ascendant, des terrains sédimentaires fort différents en compacité et en schistosité y ont pris naturellement des dispositions variées, selon que les cassures ont été nettes ou accompagnées d'exfoliations. Il en est résulté tantôt des filons-fentes, tantôt des filons-couches; et dans ce dernier cas, la matière métallifère étant d'ordinaire sujette à se subdiviser en branches ou en lentilles intercalées entre les feuillets, on voit surgir des ramules, des culots, de toutes dimensions, de même que pour les gîtes pyriteux de Chessy et de Sain-Bel.

» Indépendamment de ces accidents généraux, les filons manifestent dans leurs détails tous les symptômes des actions violentes qui présidèrent à leur formation. Très-souvent on y rencontre, en sus des brèches ordinaires, des coins, de grandes lames ou des blocs de trachytes et de schistes enlacés de toutes parts par la matière filonienne. Et pour le dire en passant, la présence de ces fragments adventifs jointe à la puissance de certaines masses, à l'imperfection des travaux, contribue singulièrement à laisser de l'incertitude au sujet des véritables dispositions de quelques-uns de ces gîtes. Mais aussi ces parties étrangères excluent forcément le rôle de la sédimentation, que l'on pourrait être tenté d'admettre dans quelques cas, d'après le quasi-parallélisme de certains filons-couches et des schistes encaissants.

» *E*. Les indications précédentes sont relatives aux actions mécaniques; mais les filons en question, considérés dans leur état complet, sont encore particulièrement dignes d'attention à l'égard des phénomènes chimiques, et à ce point de vue il faut d'abord faire connaissance avec les masses qui ont conservé leur état d'intégrité primitive.

» Celles-ci consistent d'abord en sulfures divers, tels que galènes, blendes, pyrites de fer, pyrites cuivreuses, pyrites arsenicales, fer oxydulé, calcaire complexe du genre des sphérosidérites, en rhomboèdres contournés d'un jaune sale, en baryte sulfatée et quartz. Celui-ci présente tous les intermédiaires possibles, depuis la cristallisation hyaline largement développée, au quartz néopêtre, à la calcédoine, à la hyalite, aux jaspes noirs, verts ou rouges, aux quartz résinites jaunes ou blancs, semblables à des porcellanites.

» Toutes ces matières sont d'ailleurs enchevêtrées de la manière la plus confuse dans un silicate ferrugineux, d'un aspect corné, d'un vert plus ou moins sombre, selon sa compacité, selon qu'il est plus ou moins chargé de silice et d'oxydule de fer. En somme, il paraît avoir quelque analogie avec

la terre de Vérone, et, en tous cas, on ne se compromettra pas beaucoup en lui imposant, jusqu'à nouvel ordre, le nom très-vague de *spilite*.

» C'est quelquefois un curieux assemblage que celui de ces sulfures, de ces oxydules, de ces silex, de ces dolomies, disséminés en forme de pointillures, de ramules, de marbrures, de nodules, de nuages, dans le silicate, où ils pénètrent quelquefois encore à la manière des dendrites profondes, tandis qu'ailleurs les galènes métallisent les surfaces des fissures de retrait. Dans les entailles fraîches, chacune de ces parcelles envoie ses reflets particuliers, parmi lesquels tranchent particulièrement le bleu vif des galènes laminaires et le jaune pâle des pyrites. Toutefois ces complications extrêmes, intéressantes pour la théorie, ne dominent pas dans l'ensemble qui, le plus souvent, ne montre que des veinicules ou nodules de galène assez clair-semés pour que la masse puisse être considérée comme étant d'une richesse médiocre. Mais la fusibilité de la matière, la dimension des gîtes compensent la médiocrité de la concentration métallique. A ce point de vue, il en est des filons plombeux de Carthagène de même que des filons argentifères du Mexique qui, avec une pauvreté égale à celle des gîtes de la Saxe, laissent néanmoins derrière eux la production de l'ancien monde.

» Les géodes sont d'ailleurs assez rares. Elles ne sont pas des bullosités; elles sont petites, irrégulières comme des gerçures, et habituellement la dolomie ferreuse y est concentrée par voie de ségrégation. Quelquefois encore une grande crevasse de retrait s'est comblée de quartz hyalin, dont les géodes sont hérissées de pyramides, enduites indifféremment dans tous les sens d'une pellicule pyriteuse que recouvre à son tour le carbonate complexe. Ces arrangements indiquent assez nettement le progrès des éliquations, le quartz visqueux n'ayant dû arriver qu'après la pyrite.

» Si d'ailleurs je me reporte à mes observations faites en 1845, au Monte-Baldo, où j'ai vu le basalte et non l'euphotide, comme on l'a dit à M. Delesse, renfermer la terre de Vérone sous la forme de veines, de nœuds irrégulièrement dispersés et associés précisément avec des jaspes jaunes ou rouges, avec des silex bruns du genre des précédents, je suis amené à conclure de ces analogies, de ces réunions les plus intimes, qu'à Carthagène et au Monte-Baldo tout a été confondu ensemble. Enfin, partant de la composition très-ferrugineuse de ce silicate quelconque, soit baldogéen, soit spilitique, je me trouve porté à le considérer comme étant plus voisin des basaltes que des trachytes. D'ailleurs il traverse ceux-ci; donc il est plus récent.

» L'énorme puissance de certains filons accumulés autour du Santi-

Espiritu, et dont le silicate forme la masse essentielle, m'amène à le considérer comme étant la roche mère des sulfures. Ceux-ci seraient associés avec lui de la même manière qu'ils sont associés ailleurs à des granits, à des porphyres, à des serpentines, tantôt par une diffusion intime, tantôt par juxtaposition immédiate à l'état de filon de contact, tantôt enfin par suite de relations de position, qui m'ont déterminé à comparer l'ensemble des phénomènes filoniens à ceux des fourneaux, où les scories, les mattes et le métal tendent à se séparer plus ou moins complétement pour s'échapper çà et là dans un moment donné.

» Partant donc de cette hypothèse, je suppose qu'il en a été de même autour de Carthagène, et que les filons incomplets, c'est-à-dire ceux qui ne contiennent point de silicate, n'en sont pas moins des dérivés d'une cause unique. En d'autres termes, ils seraient des injections dans lesquelles la matière pierreuse est restée en arrière, par suite de la viscosité, qui ne lui permettait pas de s'élancer aussi loin ou de pénétrer par des joints aussi étroits que les sulfures, généralement doués d'une liquidité presque parfaite. De là les filons peu puissants éloignés du centre d'action, et dont le silicate est exclu, tels que Pablo y Virginia, la Havenera, la Bibayna, etc. D'ailleurs quelques-uns de ceux-ci sont tellement remplis de débris schisteux, uniquement reliés par de minces filets pyriteux ou plombeux, qu'il faut nécessairement admettre une grande fluidité de la part des matières pour que la pénétration ait pu s'effectuer.

» Des considérations analogues conduisent à expliquer l'accumulation des sulfures, dans les branches étroites qui émanent des filons à silicates. Elles permettent surtout de concevoir une imbibition latérale des roches encaissantes qu'indiquent plusieurs détails. Elles sont, en effet, plus ou moins poreuses ou exfoliables, de façon que, la capillarité aidant, ces sulfures ont pu les métalliser profondément de même que le sont les grès ou les brasques de certains fourneaux, de même que le sont les schistes de Sain-Bel et de Chessy, de même que le sont enfin les roches cinabrifères d'Almaden, s'il m'est permis d'en juger d'après les indications obligeantes de M. Casiano de Prado.

» Enfin j'ai parlé de ségrégations effectuées dans les fissures de retrait de quelques gîtes. Eh bien, rien n'empêche de supposer les effets du même ordre, ou bien encore des effets de cristallisation en vertu desquels les sulfures se seraient concentrés dans les terminaisons des gîtes principaux. D'ailleurs j'ai déjà eu plus d'une occasion de faire ressortir des séparations de ce genre effectuées dans quelques filons du Lyonnais, etc.

» *F.* Pour compléter les données relatives à la constitution des filons de Carthagène, il s'agit de passer aux détails relatifs à leur altération, et, en ceci, nous aurons à faire deux parts essentielles, savoir d'abord celle des gîtes inclus dans les schistes, et ensuite celle des gîtes inclus dans les trachytes.

» Les sulfures, même massifs, sont oxydables par les agents atmosphériques; à plus forte raison en sera-t-il de même pour les parties divisées en embranchements, en culots isolés et surtout en forme d'imbibitions capillaires ou de métallisations des parois. De ces réactions, il est résulté, non-seulement de gros *chapeaux de fer* plus ou moins plombifères, mais surtout des *brands* latéraux d'une puissance à défier les plus beaux que j'aie pu observer dans aucun pays. Ceux-ci se composent de terres métalliques, kaolins à tous les degrés depuis la concrétion solide jusqu'à la poudre impalpable, bigarrés de toutes les nuances que les minéraux peuvent acquérir sous le soleil, bleuis, verdis, empourprés, rougis, bistrés, jaunis, noircis ou complétement blanchis. Dans ces masses, la couche superficielle est pauvre conformément à l'état général des affleurements qui sont à peu près stériles et comme épuisés par le contact trop immédiat de l'atmosphère. Il faut descendre à quelques mètres plus bas pour trouver les parties productives contenant des carbonates et des sulfates de plomb entremêlés d'oxydes de fer hydratés ou anhydres, d'hydrosilicates d'alumine, de quelques ambiguës calamines, de veinules cuivreuses, de maculations manganésiennes, de squelettes siliceux, et là se trouvent, entre autres, des cristallisations d'aragonite, de sulfato-tricarbonate de plomb, et des prismes soyeux de céruse native dignes de figurer parmi les plus belles pièces de nos musées. Enfin, du milieu de ces immenses brands, et parfois confondus avec eux, surgissent, de distance en distance, les têtes brunes des culots oxydés, les dickes hématitiques des filons proprement dits. Au surplus les vitriols, moteurs intermédiaires, mais énergiques, ont attaqué, non-seulement les schistes, mais encore le silicate qui disparaît dans la confusion générale. Et les mineurs de toutes les époques, Carthaginois, Romains, Sarrasins, Espagnols, ont fait et font encore aux dépens de ces masses, d'énormes déblais que les regrattiers bouleversent de nouveau de manière à accroître le désordre.

» Cependant, quelque intense qu'ait été cette altération, elle a dû s'arrêter à certaines limites déterminées par le degré de perméabilité du terrain. Il s'ensuit qu'à de certaines profondeurs on trouve les filons intacts, et quelques rapprochements à cet égard ont permis de conclure approximative-

ment que ces effets atmosphériques n'ont pas pénétré plus bas que 30 à 40 mètres. Du moins à l'est-nord-est du grand amas d'hématite de la Perdida appartenant au district de Cuccones de Massa-Miguel, ainsi qu'à l'Emilia et à la Bilbayna sur le revers nord-ouest de la Sierra, on trouve le silicate inaltéré vers cette limite.

» *G.* Je termine ces détails en rappelant que mon collègue M. Coquand a vu des dickes de spilite verdâtre dans les grès et dans les argiles de l'étage tertiaire moyen de la province de Constantine. Il leur attribue l'arrivée des sulfures de plomb, de cuivre, d'antimoine, accompagnés de barytine, formant des filons irréguliers dans le Chegaga, chez les Haractas et à l'Oued-en-Nil. Le Maroc lui a d'ailleurs offert des relations analogues, et de mon côté je suis amené à regarder les filons de Carthagène comme se rattachant au même ensemble; car de cette position il n'y a pas loin à la Sierra de Gador où les trachytes ainsi que les filons sont pour ainsi dire placés en vue des côtes de l'Afrique. Il faut donc admettre, dans toute cette partie des contrées méditerranéennes, un système tout récent de gîtes métallifères que je crois devoir prolonger vers la frontière tunisienne et l'île de Sardaigne, de même que M. Coquand l'étend vers la Toscane.

» Du moment où l'on admettra ces corrélations, on concevra la nécessité d'apporter une sérieuse attention dans l'examen des roches dites *spilitiques* de ces contrées; car, à en juger d'après l'Espagne, elles renferment les véritables bases des exploitations, les veines purement sulfurifères étant très-souvent pauvres ou improductives. Tel est peut-être le cas pour les gîtes explorés par M. Coquand dans les molasses de Constantine; mais non loin de là, près de Tifech, mon collègue a vu des roches spilitiques tellement caractérisées par leur teinte ocreuse, qu'elles sont prises pour du fer par les Arabes. Ne seraient-elles pas des filons dans le genre espagnol? Après tout, je prétends d'autant moins qu'il faille absolument négliger les autres filons, que la masse de celui du Kef-oum-Theboul près de la Calle m'est parfaitement connue. Il traverse les mollasses, il est dépourvu de silicate, et l'on n'a pas encore découvert les spilites dans le voisinage. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Moyens de constater si le soleil est fixe ou s'il se meut dans l'espace; par* **M. J.-H. Artur.**

(Commissaires précédemment nommés.)

« Dans ce Mémoire, qui fait suite à ma lecture du 8 décembre dernier,

j'examine les actions produites sur le pendule en repos par la rotation de la terre, par sa translation autour du soleil, et par le mouvement que ce dernier peut avoir dans l'espace; 1° aux pôles de la terre, 2° à son équateur, 3° à la latitude *l*.

» J'ajoute que les mouvements observés du pendule s'accorderont avec les causes que j'ai indiquées dans mon travail lu le 8 décembre dernier, si le soleil est immobile; dans le cas contraire, il faudra en conclure qu'il se meut dans l'espace avec son cortége de planètes, satellites, etc.

» Enfin j'indique des dispositions simples et peu coûteuses que l'on peut employer pour construire et disposer un pendule destiné à observer les grandeurs et les directions des mouvements qu'il prend de lui-même. »

BOTANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire générale de la fécondation chez les végétaux; par* **M. Ch. Fermond.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payen.)

« Sous ce titre nous comprenons un long travail, que nous diviserons en plusieurs parties, et dont nous ne donnerons aujourd'hui que la première, intitulée : 1° *Du rôle que les périanthes jouent dans l'acte de la fécondation.*

» Nous cherchons à démontrer ici que les périanthes ne sont pas seulement destinés à protéger le développement des organes sexuels, mais qu'ils servent bien souvent à favoriser la fécondation en recevant le pollen et le portant sur le stigmate.

» En 1840, déjà (1) nous avons fait voir que c'était à l'aide des sépales chez les monocotylédones, ou de la corolle chez les dicotylédones, que l'on pouvait expliquer la fécondation de certaines fleurs difficile à comprendre autrement. Depuis cette époque, nous avons reconnu que ce rôle appartenait au périanthe d'un plus grand nombre de végétaux que ceux que nous indiquions alors. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il était utile d'y revenir avec plus de détails.

» *a*. Chez plusieurs Iridées (*Iris, Sisyrinchium, Morea*) la fécondation ne s'opère qu'au moment où la fleur se flétrit. Ici les anthères étant *extrorses* ne peuvent pendant leur déchéance diriger le pollen sur les stigmates. Dans ce cas, trois des sépales, qui, chez un certain nombre d'Iris, sont garnis

---

(1) *Journal de Pharmacie*, décembre 1840.

d'une rangée de poils collecteurs, se chargent de pollen et par un mouvement que nous avons nommé *inconvoluture* ou *mouvement d'inconvolution*, les sépales se redressent, puis se courbent et se roulent vers le centre de la fleur; de sorte que, quand celle-ci est fanée, chaque sépale, roulé en dedans, emmaillotte exactement l'étamine et le stigmate. On comprend qu'alors la fécondation puisse parfaitement s'opérer. Ce mouvement d'inconvolution se retrouve aussi dans la corolle de quelques *Pharbitis*, chez lesquels les étamines étant plus courtes que le style, il semble que la fécondation y soit impossible. Enfin on observe encore ce mouvement chez les *Mirabilis*, mais il y est généralement moins nécessaire et ne doit être considéré que comme une précaution de plus employée par la nature pour assurer la fécondation.

» *b*. Dans quelques espèces chez lesquelles la fécondation semble impossible, soit à cause de la trop grande longueur du style relativement à celle des étamines (*Hemerocallis*), soit à cause de la déhiscence extrorse des loges de l'anthère (*Iris, Gladiolus, Tigridia, etc.*), le périanthe en se flétrissant favorise la fécondation en appliquant les unes contre les autres ses divisions plus ou moins chargées de pollen par un effet de la pesanteur ou par le jeu des cellules fibreuses.

» *c*. Chez quelques Malvacées la corolle est utile, dans bien des cas, pour assurer la fécondation. En effet, soit qu'elle se referme chaque soir, soit qu'elle se ferme en se flétrissant lorsque, par l'élasticité des cellules fibreuses de l'anthère, elle s'est chargée de pollen, elle vient envelopper les stigmates, toujours plus élevés que les anthères, et opérer la fécondation dans le cas où elle aurait échappé à l'un des procédés que nous examinerons plus tard (*Hibiscus syriacus, trionum, vesicarius; Pavonia cuneifolia, Althæa rosea, ficifolia; Lavatera trimestris, olbia; Abelmoschus palustris, moscheutos, militaris, etc.*)

» *d*. Quelquefois la corolle favorise la fécondation par un procédé assez curieux à observer. Si l'on considère une fleur de Pensée, le *Viola tricolor* par exemple, on voit que le pistil, plus long que les étamines, porte le stigmate assez loin pour que la fécondation soit impossible. Si alors on examine les anthères on les trouve toutes vides. Comment peut se faire la fécondation? Encore au moyen de la corolle : en effet, si l'on ouvre un bouton, on trouve toujours le stigmate bien au-dessus des étamines; mais alors les étamines se trouvent placées dans le tube formé par le rapprochement de la base des pétales, tandis que le stigmate est bien au dehors de ce tube. Assez longtemps avant que la fleur s'épanouisse, les anthères s'ouvrent, et le

pollen arrive au contact de la gorge de la corolle dont trois pétales se trouvent à cet endroit, munis de poils collecteurs destinés à retenir ce pollen. Mais bientôt, pour s'épanouir, la corolle s'accroît, le tube s'allonge, et, en s'allongeant, il glisse le long du style et va porter sur le stigmate le pollen qui s'y était attaché. Cette croissance continue quelque temps encore : voilà pourquoi, dans la fleur épanouie, tous ces organes sont à peu près cachés dans le tube de la corolle. On observe parfois quelque chose d'analogue dans l'Hémérocale blanche (*Funkia ovata*).

» *e*. On sait que chez les Campanulacées la fécondation se fait souvent avant l'anthèse. Cependant, si l'on examine certaines espèces de *Campanula macrantha*, *eriocarpa*, *latifolia*), on voit au fond de leur corolle dressée une assez grande quantité de pollen qui s'y est rassemblé. Bientôt la partie du pédoncule la plus voisine de l'axe s'accroît davantage par un travail organique analogue à celui qui produit l'inconvoluture chez les Iridées, et que nous ferons ultérieurement connaître, et force la fleur à se renverser; en même temps les divisions du stigmate s'étalent en se recourbant, et présentent au fond de la fleur, devenue ainsi supérieure, la partie visqueuse du stigmate. C'est alors que le pollen, soit par son propre poids, soit par le mouvement imprimé à la corolle par le vent, ou les insectes, ou même la pluie, peut tomber et rencontrer les branches stigmatiques. Néanmoins il ne faut ici considérer l'intervention de la corolle que comme une précaution de plus employée par la nature pour assurer la fécondation de ces espèces.

» *f*. Quelque jeune que l'on examine un bouton du *Calonyction speciosum*, on trouve toujours un style beaucoup plus long que les étamines; mais la corolle ne s'ouvre pas, et quand, par la disposition particulière du pédoncule, la fleur n'est pas renversée, un travail organique analogue à celui des Campanules précitées se fait dans le pédoncule qui la renverse. De cette façon le pollen, en s'échappant des loges de l'anthère, tombe à l'extrémité de la fleur : la corolle close peut alors le retenir et le rassembler comme dans un entonnoir; mais, comme le style est assez long pour toucher cette extrémité de la fleur, la fécondation peut se faire à merveille.

» Quelquefois la corolle peut encore favoriser la fécondation en retenant les étamines appliquées les unes contre les autres pendant la déhiscence des anthères de façon que le style, en s'allongeant, puisse pousser le stigmate le long du tube formé par les anthères réunies et ainsi se charger de presque tout le pollen qu'elles ont émis, absolument comme cela se

passe dans la plupart des Composées (*Adenophora Gmelini* et *vulgaris*). Ce qui prouve cette intervention de la corolle, c'est que si l'on vient à la déchirer dans un bouton prêt à s'épanouir, on voit aussitôt les étamines s'écarter, et elles seraient alors incapables de porter le pollen sur le stigmate.

» *g*. Enfin, dans les Papilionacées, la corolle est souvent indispensable à la fécondation; mais ici nous avons reconnu qu'une partie seulement, la carène, est utile à l'accomplissement de cette fonction.

» On peut dire d'une manière générale que le style est plus long que les étamines, et que la carène le plus souvent fermée enveloppe complétement les organes sexuels des Papilionacées.

» Si l'on examine avec soin un jeune bouton de fleur d'*Ononis natrix*, un bouton sur le point de s'ouvrir et une fleur épanouie, on reconnaît qu'après l'anthèse, ou même au moment de l'anthèse, les loges de l'anthère sont ouvertes et ne contiennent plus de pollen. On reconnaît encore que dans le bouton sur le point de s'ouvrir, les anthères sont en pleine déhiscence; mais comme le style est très-long relativement aux étamines, on est tenté de croire que la fécondation peut difficilement se faire. Toutefois on peut voir aussi que tout le pollen est retenu dans la carène fermée, et qu'il doit arriver jusqu'au stigmate par des mouvements divers déterminés, soit par les vents, la pluie, ou les animaux; soit par l'élasticité des cellules fibreuses, ~~ou bien~~ parce qu'en sortant de l'anthère avec abondance, il se dilate au point de remplir la cavité close de la carène. Des observations plus ou moins analogues peuvent être faites sur un grand nombre d'autres Papilionacées (*Ononis spinosa, altissima, antiquorum; Genista canariensis, siberica; Astragalus narbonensis, etc.*).

» Mais de toutes les observations sur le rôle de la carène la plus curieuse sans contredit est celle que nous avons faite sur les *Phaséoles*. On sait que dans les espèces de ce genre l'androcée et le gynécée sont enveloppés par une carène tordue en hélice et fermée de toutes parts, excepté à son sommet, où se trouve une petite ouverture qui donne passage à la partie stigmatique du style. Il en résulte que le stigmate est plutôt extérieur quand au contraire les anthères sont complétement enfermées dans la carène, et que la fécondation est au moins difficile dans l'état ordinaire des choses. Mais on peut remarquer que si l'on tire l'étendard de la fleur en sens contraire des deux ailes, immédiatement on voit saillir le style, qui sort en se tordant de plusieurs millimètres. On comprend dès lors que, par de grands vents ou par le contact de corps durs, ces deux parties de la corolle (étendard et

ailes) puissent s'écarter et faire saillir suffisamment le style pour que toute la partie stigmatique soit à la merci de l'influence pollénique étrangère. De plus ici le style est toujours plus long que les étamines, et cette différence existe dans le bouton même bien avant que les étamines aient émis aucune trace de pollen. Mais de même que les vents, en éloignant les ailes de l'étendard, font saillir l'extrémité du style, de même aussi les mêmes agents, en les rapprochant de l'étendard, font rentrer le style qui accomplit sous l'influence de ces actions contraires un mouvement de va-et-vient favorable à la fécondation. En effet, quand les ailes sont rapprochées de l'étendard, le style est rentré autant que possible; les poils collecteurs qui garnissent la partie supérieure du style se chargent de pollen, et quand les ailes et l'étendard viennent à s'éloigner, le style est repoussé au dehors, entraînant avec lui une certaine quantité de pollen jusque vers l'extrémité ouverte de la carène. On conçoit aisément que ces mouvements alternatifs de rentrée et de sortie, répétés assez souvent, arrivent à porter le pollen jusqu'à l'ouverture où se trouve le stigmate, et qu'alors la fécondation puisse se faire.

» Mais si ce mouvement devient nécessaire pour que la même fleur puisse, dans l'acte de la fécondation, se suffire à elle-même, ce même mouvement porte aussi à l'extérieur une certaine quantité de pollen sur laquelle les vents ont prise, et qui, de cette façon, peut être portée sur le stigmate d'autres fleurs non encore fécondées. Cette particularité dans le mécanisme de la fécondation chez les *Phaseolus* explique assez bien la fécondation réciproque que, dans une précédente communication au sein de cette Académie, nous avons fait connaître sur les haricots d'Espagne, écarlates et blancs, en même temps qu'elle donne la raison d'un plus grand nombre de variétés dans ce genre que dans la plupart des autres Papilionacées, chez lesquelles la carène complétement fermée retient tout le pollen d'une même fleur au profit seul de son pistil.

» Nous croyons, d'après ce qui précède, qu'il nous est permis d'établir que les périanthes servent à favoriser la fécondation par six moyens différents :

» 1°. Par inconvoluture (*Iris*, *Sisyrinchium*, *Morea*, *etc.*);

» 2°. Par application des divisions flétries (*Iris*, *Gladiolus*, *Tigridia*, *etc.*);

» 3°. Par rapprochement des divisions encore vivantes (*Hibiscus*, *Lavatera*, *Althæa*, *etc.*);

» 4°. Par accroissement du périanthe (*Viola*, *Funkia ovata*);

» 5°. Par renversement de la fleur après l'émission du pollen (*Campanula macrantha*, *eriocarpa*, *latifolia*, *etc.*);

» 6°. Par occlusion { de la corolle entière (*Calonyction speciosum*, *Adenophora Gmelini*, *vulgaris*); d'une partie seulement de la corolle (*Papilionacées.*) »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Substitutions inverses; par* **M. Berthelot.** (Première partie.)

(Commissaires précédemment nommés.)

« Les chimistes ont appris à remplacer l'hydrogène par le chlore, par le brome ou par l'iode dans les substances organiques; mais ils ne peuvent encore résoudre que dans un petit nombre de cas particuliers le problème inverse qui consiste à régénérer le composé primitif au moyen du composé transformé.

» Quatre procédés ont été employés dans ce but.

» 1. M. Melsens a changé l'acide chloracétique, $C^4 H Cl^3 O^4$, en acide acétique, $C^4 H^4 O^4$, et le perchlorure de carbone, $C^2 Cl^4$, en gaz des marais, $C^2 H^4$, par l'action simultanée de l'eau et de l'amalgame de potassium; mais une transformation analogue n'a pas réussi vis-à-vis des dérivés chlorés de l'éther chlorhydrique. L'emploi de l'amalgame de potassium ne paraît convenable que vis-à-vis des corps chlorés d'une décomposition assez facile; dans les autres cas, son action s'exerce sur l'eau d'une manière exclusive.

» 2. M. Kolbe a également remplacé par l'hydrogène le chlore de l'acide chloracétique; il opérait au moyen de la pile, le zinc étant employé comme électrode. Par le même procédé, il a opéré une substitution semblable dans une série fort curieuse d'acides particuliers qui dérivent de l'action du chlore sur le sulfure de carbone. Observons que la pile ne peut agir que sur des composés solubles dans l'eau ou dans un liquide conducteur.

» 3. Les éthers iodhydriques, $C^4 H^5 I$, $C^2 H^3 I$, $C^6 H^5 I$, attaqués par le zinc ou par le sodium à une haute température, perdent leur iode sans substitution et fournissent les carbures désignés sous le nom d'*éthyle*, $C^4 H^5$, de *méthyle*, $C^2 H^3$, d'*allyle*, $C^6 H^5$, etc. Si l'on opère avec le zinc, en présence de l'eau, il se forme des carbures particuliers dans lesquels l'iode de l'éther iodhydrique se trouve remplacé par de l'hydrogène : hydrure d'éthyle, $C^4 H^6$; gaz des marais, $C^2 H^4$; propylène, $C^6 H^6$; c'est l'exemple le

plus étendu de substitution inverse que l'on connaisse; il est dû aux travaux de M. Frankland.

» 4. Dans les recherches sur le propylène iodé que j'ai réalisées en commun avec M. de Luca, j'ai remplacé l'iode par l'hydrogène, à l'aide d'un procédé particulier qui est devenu le germe du présent travail.

» Ce procédé consiste à faire réagir sur le propylène iodé, C^6H^5I, le mercure et l'acide chlorhydrique employés simultanément; d'où résulte, même à froid, la formation du propylène, C^6H^6, de l'iodure de mercure et du chlorure de mercure, tous corps dont aucun ne prendrait naissance à froid sous l'influence des agents ci-dessus employés deux à deux; mais ils sont produits par le concours simultané de plusieurs affinités s'appuyant les unes sur les autres, à peu près comme les chlorures de silicium et de bore se produisent dans la réaction simultanée du chlore, du charbon et des acides silicique ou borique, lesquels, pris deux à deux, n'exercent aucune action réciproque.

» Les faits qui précèdent comprennent toutes les observations connues de substitutions inverses; on peut juger combien elles sont limitées et restreintes à des cas presque toujours individuels.

» Mes recherches relatives à la synthèse des carbures d'hydrogène m'ont conduit à étudier d'une manière plus générale les substitutions inverses : dans tous les cas où j'ai tenté l'expérience, j'ai réussi, par des moyens divers, soit à remplacer par l'hydrogène, le chlore, l'iode et particulièrement le brome dans les carbures modifiés par substitution, soit à régénérer les carbures primitifs après qu'ils ont subi l'action des corps haloïdes.

» Les procédés que j'ai mis en œuvre reposent, tantôt sur l'emploi de l'hydrogène libre à une haute température, tantôt sur le concours de deux affinités simultanées, équivalentes à l'emploi de l'hydrogène naissant. Dans ce dernier cas, le temps est un élément essentiel du phénomène.

» I. *Hydrogène libre.* — L'hydrogène libre s'unit au chlore des chlorures de carbone vers la température du rouge naissant; en même temps le carbure d'hydrogène correspondant au chlorure de carbone mis en expérience se trouve régénéré. Une portion sensible est détruite sous l'influence de la chaleur, mais une portion résiste et peut être recueillie. Ce procédé ne s'applique qu'aux substances très-stables, mais par là même il convient aux composés dans lesquels tout l'hydrogène a pu être remplacé par du chlore, phénomène qui atteste une grande stabilité, et dans le carbure primitif, et dans le chlorure de carbone qui en dérive.

» Dans ces conditions, le protochlorure de carbone, C^4Cl^4, et le sesqui-

chlorure de carbone, $C^4 Cl^6$, fournissent une proportion considérable de gaz oléfiant, $C^4 H^4$:

$$C^4 Cl^4 + \ 8 H = C^4 H^4 + 4 H Cl,$$
$$C^4 Cl^6 + 10 H = C^4 H^4 + 6 H Cl.$$

» Le perchlorure de carbone, $C^2 Cl^4$, a produit du gaz des marais, $C^2 H^4$, et du gaz oléfiant. Le gaz des marais résulte d'une substitution inverse :

$$C^2 Cl^4 + 8 H = C^2 H^4 + 4 H Cl.$$

» Quant au gaz oléfiant, il paraît tirer son origine de la décomposition bien connue en vertu de laquelle le perchlorure de carbone, chauffé au rouge, se sépare en chlore et protochlorure : $2 C^2 Cl^4 = C^4 Cl^4 + 4 Cl$.

» Le chlorure de carbone, $C^{20} Cl^8$ (naphtaline perchlorée), a reproduit au rouge vif de la naphtaline, $C^{20} H^8$:

$$C^{20} Cl^8 + 16 Cl = C^{20} H^8 + 8 H Cl.$$

» Le chlorure de Julin, $(C^2 Cl)x$, a reproduit, en grande quantité, un corps cristallisé présentant les caractères de la naphtaline; aucun carbure gazeux ne s'est formé simultanément en proportion sensible. Par cette propriété, aussi bien que par son odeur et par sa fixité relative, le chlorure de Julin me paraît devoir être éloigné de la série du gaz oléfiant, à laquelle on l'a réuni jusqu'à présent, et rapproché de celle de la naphtaline. C'est probablement un chlorure de naphtaline perchlorée : $C^{20} Cl^{10} = C^{20} Cl^8 + Cl^2$; résultat fort curieux, si on le rapproche de l'origine du chlorure de Julin. Ce corps en effet, doué d'une grande stabilité, paraît être l'un des produits ultimes de la décomposition des chlorures de carbone, à peu près comme la naphtaline est l'un des produits ultimes de la décomposition des hydrures de carbone. Ceci s'accorde avec les idées de substitution qui impliquent une certaine analogie de groupement entre ces deux séries de composés.

» Le chlorure de Julin, le perchlorure, le sesquichlorure et le protochlorure de carbone employés dans les expériences qui précèdent, avaient été préparés par le procédé de M. Kolbe, au moyen du chlore et du sulfure de carbone. Ces résultats fournissent donc un nouveau moyen pour produire le gaz oléfiant, le gaz des marais et la naphtaline au moyen des corps simples qui les constituent.

» II. *Hydrogène naissant.* — J'exposerai d'abord les faits relatifs aux bromures d'éthylène, de propylène, etc., puis je passerai à divers autres

composés : ce sont les premiers corps qui m'ont conduit aux études dont j'expose ici les résultats. Voici comment :

» Ayant isolé sous forme de bromures les carbures d'hydrogène alcooliques, recueillis au sein des mélanges gazeux les plus complexes, j'ai fait des essais très-variés pour régénérer chacun des carbures engagés dans la combinaison bromurée, afin d'en confirmer l'existence en l'étudiant séparément. La description succincte de ces essais pourra jeter quelque jour sur la nature des actions que l'on doit employer vis-à-vis des matières organiques.

» J'ai d'abord tenté l'emploi des métaux isolés, tels que le sodium, le fer, le zinc, le cuivre, le mercure. Mais ces corps, chauffés à 100, à 200, à 300 degrés avec le bromure d'éthylène, $C^4H^4Br^2$, ne régénèrent pas le gaz oléfiant, C^4H^4, en proportion notable : tout au plus forment-ils de l'éthylène monobromé, C^4H^3Br.

» Dès lors j'ai dû recourir à l'hydrogène naissant. Le zinc, chauffé avec de l'eau et du bromure d'éthylène à 300 degrés, régénère du gaz oléfiant : mais la substitution est d'ordinaire incomplète, et, de plus, ce gaz est mêlé avec une très-grande quantité d'hydrogène libre, ce qui rend dangereuse l'ouverture des tubes dans lesquels on a réalisé l'expérience. L'hydrogène libre résulte de la décomposition de l'eau par le zinc, décomposition produite en même temps que la réaction que l'on veut obtenir, et indépendamment de cette réaction même. Cette indépendance des deux réactions est une circonstance défavorable; elle s'oppose le plus souvent à une substitution complète, la décomposition de l'eau se trouvant terminée avant la décomposition du composé bromé. Aussi me suis-je adressé de préférence aux métaux qui ne décomposent pas l'eau par eux-mêmes, mais qui m'ont semblé propres à la décomposer par affinité complexe avec le concours simultané du bromure d'éthylène.

» Le mercure, l'étain, le plomb, le cuivre, en présence de l'eau, de la potasse, de l'acide chlorhydrique, ont été essayés tour à tour : le cuivre, en présence de l'eau pure, a donné les meilleurs résultats. En effet, le bromure d'éthylène, chauffé à 275 degrés avec de l'eau et du cuivre, perd son brome et fournit du gaz oléfiant mélangé avec une certaine proportion d'hydrogène et avec de petites quantités d'oxyde de carbone et d'hydrure d'éthyle (1); mais cette réaction est extrêmement lente, elle ne devient com-

(1) Voir, dans le journal *l'Institut* du 22 avril 1857, ma Note sur l'analyse des gaz carbonés.

plète qu'au bout de trente ou quarante heures de contact des matières à 275 degrés. J'ai cherché à la rendre plus rapide en tirant parti de l'instabilité bien connue de l'iodure d'éthylène. J'ai pensé que si l'on se plaçait dans des conditions telles, que ce composé tendît à se former, on réaliserait plus aisément la régénération du gaz oléfiant. A cet objet, j'ai fait réagir simultanément à 275 degrés le bromure d'éthylène, le cuivre, l'eau et l'iodure de potassium : l'affinité toute spéciale de l'iode pour le cuivre devait concourir au résultat.

» Dans ces conditions, la réaction est complète au bout de douze à quinze heures. Elle donne naissance à du gaz oléfiant, mélangé avec un peu d'hydrure d'éthyle et le plus souvent avec de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et même de l'acide carbonique.

» Après avoir réalisé ces expériences, j'essayai quel résultat produirait la suppression du cuivre. Je fis réagir à 275 degrés un mélange de bromure d'éthylène, d'eau et d'iodure de potassium, et je reconnus que le bromure d'éthylène était encore décomposé, avec mise en liberté d'une portion de l'iode de l'iodure de potassium : seulement, le gaz produit consistait principalement en hydrure d'éthyle, C^4H^6, mélangé avec une proportion variable de gaz oléfiant, d'acide carbonique, et souvent d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Ainsi, sous l'influence de l'eau et de l'iodure de potassium, le brome du bromure d'éthylène se trouve remplacé par de l'hydrogène, résultat singulier, mais qui semble dû à des causes analogues à celles qui agissent dans les réactions précédentes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *De l'influence de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation ;* *par* **M. L. Cailletet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis proposé d'examiner les conditions qui déterminent l'amalgamation des métaux, tels que le fer, le platine, l'aluminium qui résistent ordinairement à l'action du mercure.

» Je crois, en effet, avoir démontré que l'on peut obtenir, par plusieurs procédés, un dépôt de mercure sur les métaux que j'ai indiqués et que cette amalgamation semble liée à une propriété particulière de l'hydrogène à l'état naissant.

» Dans les expériences qui font l'objet de mon Mémoire et dont je ne puis donner ici que le résumé, je me suis servi de l'amalgame ammoniacal découvert par Seebeck, et dont l'étude a été complétée par les remarquables travaux de MM. Gay-Lussac et Thenard.

» En agitant l'amalgame ammoniacal avec une lame de fer ou d'un des métaux que j'ai désignés, le composé ammoniacal se détruit en dégageant de l'hydrogène et de l'ammoniaque, la lame se recouvre de mercure. L'amalgame de sodium produit le même phénomène, seulement l'action de l'eau est nécessaire. En recouvrant l'amalgame bien sec d'une couche d'huile de naphte, le dépôt n'a plus lieu, une goutte d'eau suffit pour produire l'adhérence du mercure. Le dégagement d'hydrogène qui a lieu dans les expériences précédentes m'a engagé à rechercher s'il n'y aurait pas précipitation de mercure sur les métaux que j'ai mentionnés dans tous les cas où l'hydrogène prend naissance. En plongeant dans un vase contenant du mercure et de l'eau acidulée, les deux électrodes en platine d'une pile pouvant décomposer l'eau, de façon que la lame positive soit dans l'eau acidulée et la lame négative au contact du mercure, on voit, dès qu'apparaissent les bulles d'hydrogène sur cette lame, le mercure s'y fixer comme dans les expériences précédentes.

» L'aluminium amalgamé décompose l'eau acidulée avec l'acide sulfurique ou azotique pur avec une grande énergie, il y a dégagement d'hydrogène et il se dissout un sel d'alumine; dans l'eau pure il se dégage encore de l'hydrogène et l'alumine reste en suspension. Je n'ai pas essayé d'amalgamer le manganèse, le nickel, le cobalt, mais j'ai constaté que leurs minéraux, le nickel et le cobalt arsenical, le fer oligiste et le fer sulfuré pouvaient être mouillés par le mercure. La température semble être sans influence sur le dépôt mercuriel. L'expérience démontre qu'en présence de l'acide sulfhydrique, du chlore, de l'hydrogène phosphoré naissant l'amalgamation n'a plus lieu.

» En recherchant les causes des expériences qui précèdent, on verra que l'électricité qui y est en jeu ne saurait les expliquer, puisqu'en décomposant par la pile un sel à base de cuivre, de plomb ou d'argent, en présence du mercure, on obtient, si le courant est de force moyenne, de l'oxygène au pôle positif et du métal révivifié au pôle négatif sans dégagement d'hydrogène. Dans mon hypothèse de l'action efficace de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation, je ne devais pas obtenir de dépôt mercuriel dans cette expérience : c'est en effet ce que le résultat a prouvé, et le cuivre, le plomb ou l'argent se déposent sur la lame sans qu'elle soit amalgamée. Si l'on répète

l'expérience précédente en se servant d'un sel de mercure on voit encore l'oxygène se dégager au pôle positif et le mercure se déposer sur la lame négative. Si le courant est tel, qu'il n'y ait pas dégagement d'hydrogène, le mercure révivifié se dépose en globules brillants, mais n'adhérant pas à la lame négative. En faisant intervenir l'hydrogène naissant on détermine à l'instant l'amalgamation : à cet effet on se sert de la lame ainsi tapissée de globules mercuriels comme pôle négatif d'un voltamètre, on en décompose l'eau ; on voit, au moment où l'hydrogène paraît, que les globules changent de forme, s'étalent, et la lame est fortement amalgamée.

» Si dans un voltamètre où on décompose de l'eau acidulée avec l'acide azotique on verse quelques gouttes d'azotate de mercure, de manière à obtenir en même temps sur la lame négative du mercure et des bulles d'hydrogène, on remarque non sans étonnement que le mercure n'est plus sous forme de globules, mais qu'il a amalgamé l'électrode négatif.

» En résumant les expériences que je viens d'exposer, il me semble qu'on peut conclure que l'électricité seule est insuffisante pour déterminer l'amalgamation des métaux qui résistent ordinairement à l'action du mercure, tandis que tous les faits que j'ai présentés tendent au contraire à prouver que cette amalgamation a besoin de la présence de l'hydrogène à l'état naissant et qu'elle ne pourrait avoir lieu en présence d'un autre gaz. Des expériences ultérieures montreront probablement quel est le mode d'action jusqu'ici inconnu de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur de nouveaux derivés du salicyle et sur quelques iodures des radicaux organiques ; par* **M. Auguste Cahours.**

(Commissaires, MM. Dumas, Peligot, Bussy.)

« Lorsqu'on traite l'huile d'amandes amères en vases clos par du chlorure d'acétyle, il se forme, suivant les expériences récentes de M. Bertagnini, de l'acide cinnamique en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^{6}O^{2}}_{\text{Huile d'amandes amères.}} + \underbrace{C^{4}H^{3}ClO^{2}}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} = ClH + \underbrace{C^{18}H^{8}O^{4}}_{\text{Acide cinnamique.}},$$

ce qui concorde parfaitement avec le mode de décomposition que cet acide éprouve de la part des alcalis hydratés

$$\underbrace{C^{18}H^{8}O^{4}}_{\text{Acide cinnamique.}} + 2(KO, HO) = \underbrace{C^{14}H^{5}O^{3}, KO}_{\text{Benzoate de potasse.}} + \underbrace{C^{4}H^{3}O^{3}, KO}_{\text{Acétate de potasse.}} + 2H.$$

» L'analyse et la synthèse concourent donc à démontrer que l'acide cinnamique est un acide conjugué renfermant les éléments de l'acide benzoïque et de l'acide acétique, et susceptible de les reproduire avec le concours de l'eau.

» L'acide coumarique présentant à l'égard de l'hydrure de salicyle des relations analogues à celles qu'on observe entre l'acide cinnamique et l'huile d'amandes amères, j'avais espéré pouvoir, par une réaction toute semblable, produire ce corps en proportion considérable, afin de le soumettre à une étude approfondie. Mes prévisions se sont malheureusement trouvées complétement en défaut.

» L'hydrure de salicyle est vivement attaqué par le chlorure d'acétyle sous l'influence de la chaleur; de l'acide chlorhydrique se dégage en abondance, et l'on obtient une magnifique substance cristallisée : mais celle-ci, contrairement à ce que j'avais supposé, jouit d'une neutralité parfaite. Non-seulement, en effet, elle ne se dissout pas dans une dissolution affaiblie d'ammoniaque ou de potasse; mais ni l'hydrate de potasse solide, ni la baryte anhydre ne l'attaquent sous l'influence de la chaleur. Il en est de même d'une dissolution alcoolique de potasse bouillante.

» Insoluble dans l'eau, ce composé se dissout en très-faible proportion dans l'alcool froid; bouillant, ce liquide le dissout en quantités beaucoup plus considérables, et l'abandonne presque entièrement sous la forme de belles aiguilles par le refroidissement. Le chlore, le brome et l'acide nitrique fumant réagissent avec énergie sur cette substance en donnant naissance à des dérivés par substitution qui cristallisent très-nettement.

» L'analyse de ce composé m'a fourni les résultats suivants :

» I. $0^{gr},302$ de matière m'ont donné $0^{gr},131$ d'eau et $0^{gr},730$ d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},295$ du même produit ont donné $0^{gr},130$ d'eau et $0^{gr},711$ d'acide carbonique.

» Résultats qui, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I	II
Carbone.	65,91	65,72
Hydrogène.	4,81	4,89
Oxygène.	»	»

ce qui s'accorde avec la formule

$$C^{18}H^{8}O^{6}.$$

» En effet, on a

C^{18}. . . .	108	65,85
H^{8}	8	4,78
O^{6}	48	29,37
	164	100,00

» Ce corps, qui présente, comme on voit, une composition identique à celle de l'acide coumarique, ne possède aucune de ses propriétés; c'est un de ces cas d'isomérie si nombreux que nous offre l'étude des matières organiques. Je le désignerai sous le nom d'*acétosalicyle*.

» Dans les mêmes circonstances, l'acide benzoïque se transforme sous l'influence du chlorure d'acétyle en un autre isomère, l'acide acétobenzoïque, qui se dédouble à son tour en acide acétique et benzoïque hydratés avec le concours de l'eau.

» L'acétosalicyle est un corps d'une stabilité remarquable : le distille-t-on, en effet, au rouge sombre sur de la baryte anhydre, il n'éprouve aucune altération, ainsi que l'attestent et les propriétés du corps distillé et sa composition.

» En effet, $0^{gr},327$ de matière ont fourni, par leur combinaison avec l'acide de cuivre, $0^{gr},142$ d'eau et $0^{gr},792$ d'acide carbonique, résultats qui, traduits en centièmes, donnent :

Carbone.	66,05
Hydrogène	4,82

et s'accordent parfaitement avec ceux que fournit l'acétosalicyle.

» J'avais déjà démontré dans un Mémoire publié, il y a quelques années, sur les combinaisons benzoïques et salicyliques, que le chlorure de benzoïle produit par sa réaction sur l'hydrure de salicyle un composé semblable au précédent, très-nettement cristallisé, dont on observe la formation dans la distillation sèche du benzoate de cuivre, et qu'on connaît sous le nom de *parasalicyle*.

» Les chlorures de cumyle, d'anisyle et de succinyle se comportent d'une manière analogue, et forment des composés comparables aux précédents, que je désignerai sous les noms de *cumosalicyle*, d'*anisosalicyle* et de *succinosalicyle*. Ces composés sont complétement neutres et parfaitement semblables à l'acétosalicyle.

» Les chlorures des radicaux organiques, en réagissant sur l'hydrure de salicyle, donnent des composés entièrement neutres comparables aux éthers composés. La neutralité de ces produits paraît un fait assez bizarre, et dont

on ne saurait donner d'explication rationnelle lorsqu'on voit l'huile d'amandes amères, substance complétement neutre, engendrer dans les mêmes conditions des composés acides.

» Les composés obtenus par l'action réciproque de l'hydrure de salicyle et des chlorures organiques correspondent, comme on le voit, à ces curieux produits dont M. Gerhardt a signalé la formation dans l'action réciproque de ces chlorures et des salicylates de méthyle et d'éthyle.

» L'élément salicylique et le produit complémentaire acétyle, benzoïle, cumyle ne paraissent pas s'être simplement juxtaposés, comme cela arrive dans la formation des acides acétobenzoïque et cumobenzoïque, mais bien s'être tellement fondus et pénétrés d'une manière si profondément intime, que l'individualité de chacun d'eux a complétement disparu dans les produits qui résultent de l'action réciproque des substances mises en présence; contrairement à ce qu'on observe avec les éthers, les corps gras, les amides et beaucoup d'autres composés qui sont susceptibles de reproduire, par fixation d'eau, les corps qui, par leur action mutuelle, ont concouru à leur formation. Le chlorure de cyanogène réagit sur le salicylure de potassium, en engendrant le cyanure de salicyle, corps doué de propriétés basiques très-faibles, qui présente l'isomérie la plus complète avec l'isatine, mais dont il diffère entièrement par les propriétés.

» Je terminerai cette Note en signalant l'existence d'iodures de radicaux du groupe acétique analogues aux chlorures et aux bromures que forment ces radicaux. Ces composés prennent naissance dans la distillation de l'iodure de phosphore avec l'acétate, le butyrate ou le valérate de potasse soigneusement desséchés; on obtient ainsi des liquides brunâtres, fumant à l'air, qu'une rectification nouvelle et l'agitation avec du mercure décolorent presque entièrement.

» Le premier de ces produits, l'iodure d'acétyle, bout entre 104 et 105 degrés; il est très-dense, tombe au fond de l'eau dans laquelle il se décompose en donnant des acides acétique et chlorhydrique; il attaque vivement l'alcool en produisant de l'éther acétique.

» L'iodure de butyrile bout entre 146 et 148 degrés; celui de valéryle à 168 degrés. Ce sont des liquides denses que l'alcool et l'eau décomposent à la manière des produits précédents.

» La composition de ces diverses substances est exprimée par les formules :

$C^4H^3IO^2$ iodure d'acétyle,
$C^8H^7IO^2$ iodure de butyrile,
$C^{10}H^9IO^2$ iodure de valéryle. »

CHIMIE. — *Dosage de la morphine dans l'opium; par* **M. Fordos.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

« Le dosage de la morphine dans l'opium offre un très-grand intérêt au point de vue médical. C'est à la présence de cet alcaloïde organique, doué d'une action très-énergique sur l'économie animale, que l'opium doit, sinon toutes les propriétés, du moins celles que le médecin recherche dans l'application qu'il en fait. Or les opiums que nous fournit le commerce ont une composition très-variable; la quantité de morphine peut varier de 0 à 14 pour 100, et même au delà pour l'opium indigène. On comprend dès lors quelle incertitude présenterait l'emploi de cette substance, si l'on ne déterminait par l'analyse sa richesse en morphine, avant de la faire entrer dans des préparations médicales. Un assez grand nombre de procédés d'analyse ont déjà été publiés; mais tous présentent des difficultés pratiques qui ne permettent pas toujours d'arriver à un dosage satisfaisant. Aussi la question vient-elle d'être mise au concours par l'Académie de Médecine de Belgique.

» Le procédé de dosage de la morphine que je vais exposer me paraît d'une exécution plus facile, et il fournit un résultat plus exact.

» On laisse macérer dans 60 grammes d'eau 15 grammes d'opium coupés en tranches minces et ayant soin d'agiter de temps en temps. Après vingt-quatre heures on verse le produit de la macération dans un mortier pour diviser exactement l'opium à l'aide du pilon. On verse alors le tout sur un petit filtre, et, lorsque le liquide est écoulé, on lave le filtre avec 15 grammes d'eau, qui ont servi à laver le mortier et le flacon dans lequel s'est faite la macération. On recommence le même lavage une deuxième et troisième fois avec 10 grammes d'eau chaque. L'opium est alors suffisamment épuisé.

» On prend un tiers de la liqueur pour déterminer la quantité d'ammoniaque nécessaire à la précipitation de la morphine. On ajoute l'ammoniaque goutte à goutte à l'aide d'une burette graduée, et l'on s'arrête au moment où la liqueur présente une légère odeur ammoniacale; on note la quantité d'ammoniaque absorbée.

» On opère le dosage de la morphine sur les deux autres tiers de la liqueur qui représentent 10 grammes d'opium. On ajoute à ces liqueurs leur volume d'alcool à 85 degrés, et une quantité d'ammoniaque double de

celle exigée dans le premier essai. (Il est nécessaire d'ajouter un léger excès d'ammoniaque pour obtenir la séparation complète de la morphine.) On agite la liqueur et on l'abandonne à elle-même dans un flacon bien bouché. Il se dépose bientôt des cristaux, les uns en aiguilles fines, peu colorés, c'est la narcotine; les autres en prismes, plus volumineux et un peu plus colorés, c'est la morphine. Après deux ou trois jours on agite le flacon, et on laisse de nouveau en repos quelques heures, pour donner à la morphine le temps de se précipiter complétement. On recueille alors les cristaux sur un petit filtre, et on les lave avec 15 ou 20 centimètres cubes d'alcool très-faible à 40 degrés centigrades; ce lavage entraîne les eaux mères et en même temps débarrasse les cristaux de la matière colorante qui les souille. Il reste sur le filtre des cristaux de morphine peu colorés, et des cristaux de narcotine incolores. On laisse sécher le filtre sur l'entonnoir même; on verse alors sur le filtre 10 centimètres cubes d'éther sulfurique pur, et puis, en deux fois, 10 ou 15 centimètres cubes de chloroforme. Les cristaux de narcotine se dissolvent instantanément dans le chloroforme et sont entraînés avec lui. Le chloroforme ne touche pas à la morphine. Enfin on lave le filtre avec 15 centimètres cubes d'éther pour enlever les dernières traces de chloroforme et de narcotine. On fait sécher le filtre et l'on pèse les cristaux de morphine qui s'en détachent très-facilement.

» Dans le procédé que je viens de décrire, en traitant l'opium par de l'eau on dissout très-bien toute la morphine qui s'y trouve à l'état de combinaison saline; on ne dissout que peu de narcotine et peu de matières colorantes et résineuses. Si l'on ajoutait de l'ammoniaque à la dissolution aqueuse, on obtiendrait un précipité sale de morphine, de narcotine et de matières colorantes. L'addition de l'alcool a pour effet de retarder la précipitation des alcaloïdes et de leur donner le temps de prendre la forme cristalline; d'un autre côté, cet alcool retient en dissolution les matières colorantes et résineuses, et l'on obtient des cristaux peu colorés. Le lavage de la morphine avec le chloroforme est une opération très-simple qui sépare complétement toute la narcotine. »

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — *Sur la construction des câbles télégraphiques sous-marins; par* **M. A. Balestrini.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Morin Regnault.)

« Du moment où la télégraphie électrique a été sérieusement appliquée sur les continents, la nécessité de créer de semblables communications à

travers les mers s'est fait sentir, et c'est aujourd'hui la grande préoccupation des gouvernements et des peuples.

» Pénétré de l'importance de la question, je l'ai étudiée d'une manière toute spéciale.

» Mes recherches ont eu un double objet :

» 1°. Me rendre un compte exact de toutes les difficultés à surmonter pour établir avec succès et stabilité les circuits électriques sous-marins;

» 2°. Trouver les meilleurs moyens pratiques de résoudre ces difficultés.

» Mes études et l'expérience m'ont appris que pour arriver à un tel but, il fallait obtenir :

» Un câble qui abrite parfaitement les fils électriques et les isole d'une manière complète et durable;

» Un câble aussi léger et aussi flexible que possible, sans que sa solidité et sa puissance de résistance en soient compromises;

» Un câble construit de façon à éviter tout effet de détorsion, toute formation de nœuds, et par conséquent toute chance de rupture;

» Un procédé qui permette de sectionner les circuits sous-marins, d'en réunir les diverses sections avec sûreté, promptitude et solidité, d'établir des ramifications, de simplifier ainsi l'exécution des lignes les plus compliquées, et les réparations du câble en cas d'accident ou de détérioration;

» Enfin toutes les conditions d'économie qui sont la première raison du succès d'une grande entreprise.

» Or le résultat de mes recherches est le système de télégraphie électrique sous-marine que je présente. Pour en donner une description succincte autant que possible, en commençant par le câble, voici les détails de construction :

» 1°. Sur un petit noyau central de corde s'enroule en spirale un fil de cuivre nu destiné à la décharge des courants d'induction dont nous parlerons plus loin;

» 2°. Sur ce noyau sont disposés également en hélices ou spirales, mais en sens contraire de la première, les fils de cuivre télégraphiques recouverts chacun de deux couches de gutta-percha et en nombre variant de 2 à 6 fils suivant l'importance de la ligne;

» 3°. Autour de ces fils ainsi réunis se place une enveloppe que j'appellerai *enveloppe de sécurité* : elle est fournie de huit petites cordes ou torons de chanvre disposés en spirales comme les fils eux-mêmes, mais en sens contraire. Ces cordes sont rendues imperméables par une composition élastique, grasse et isolante, dans la composition de laquelle entre le caoutchouc.

» Tel est, en le recouvrant d'une enveloppe formée d'une petite corde de chanvre naturel et de la toile imperméable enroulée extérieurement, le câble que je propose comme celui que réclament les grandes profondeurs, et par lequel les continents les plus éloignés peuvent être réunis.

» Avant de passer aux armatures de fer que nécessitent l'approche des côtes et les petites profondeurs, je passerai rapidement en revue les conditions essentielles auxquelles satisfait le câble ainsi construit.

» I. Dans la transmission des dépêches à de très-grandes distances, le courant électrique détermine dans l'enveloppe de gutta-percha et en sens inverse du sien propre un courant électrique dit *courant d'induction* qui, entre autres inconvénients, retarde considérablement le courant direct et diminue ainsi le nombre des dépêches qu'il serait possible de transmettre.

» Cet effet de retard est annulé par le fil de cuivre nu du noyau du câble qui décharge, à mesure qu'elle se forme, l'électricité d'induction.

» II. La disposition en spirale des fils conducteurs permet au câble d'obéir à certaines flexions et à certains allongements sans que les fils conducteurs eux-mêmes soient soumis à aucun effort de traction, ce qui soustrait ainsi ces derniers à toute chance de rupture.

» III. Les spirales diverses qui composent le câble étant dirigées en sens contraire l'une de l'autre, aucun effet de détorsion, et par conséquent aussi de formation de nœuds ne peut avoir lieu.

» IV. La flexibilité du câble permet de l'enrouler autour des bobines d'un diamètre relativement très-petit, et cette qualité, jointe à son poids qui est très-faible lorsque le câble est dans l'eau, permet d'en régler la descente aux plus grandes profondeurs avec toute la facilité désirable.

» V. Son prix, qu'une construction par moyens mécaniques et sur une grande échelle permet de réduire à un chiffre relativement très-peu considérable, présente l'assurance suffisante de l'amortissement en temps utile du capital engagé dans les lignes.

» Pour les parties des trajets télégraphiques les plus voisines des côtes et des points d'amarrage, ainsi que pour les eaux dont la faible profondeur permettrait à l'agitation des ondes d'arriver jusqu'au câble, et pour donner une satisfaction aux opinions qui voudraient armer le câble, même en profondes eaux, d'une garniture métallique, j'ai appliqué autour du câble ci-dessus une première armure en fer, que j'appellerai *armure de résistance*, et composée de 4 à 8 fils de fer de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre enroulés sur l'enveloppe de chanvre imperméable, en spirales, qui croisent celles de cette dernière.

» Enfin cette armure de résistance est couverte elle-même d'une enveloppe extérieure en fil de fer galvanisé de 1 à 2 millimètres de diamètre, qui relient entre eux tous les éléments du câble avec une grande énergie; et, constituant avec les fils de fer nus de l'armure de résistance un élément galvanique, déterminent l'agglomération sur le câble immergé des matières calcaires et salines contenues dans les eaux et finissent ainsi par le recouvrir d'un étui minéral.

» Sur les fonds rocailleux cette dernière enveloppe peut être formée par des fils d'acier, et pour former l'élément galvanique on interpose entre eux et l'armure de résistance des feuilles de zinc.

» Ce câble, ainsi revêtu de fer, présente pour les grandes profondeurs des inconvénients inhérents à la nature même des métaux qui, sous une certaine longueur, cassent sous leur propre poids.

» Pour obvier à cet inconvénient, dans les limites possibles, j'ai imaginé de munir le câble de distance en distance de parachutes et de flotteurs qui en allégent le poids et en modèrent la descente.

» Il est évident que lorsqu'il s'agit de franchir de grandes distances, la possibilité de fractionner les circuits sous-marins et de rendre par là l'opération de la pose plus rapide, n'est pas seulement une chose utile, mais est bien réellement une condition indispensable.

» Des appareils, des boîtes de raccord en fonte, que je désignerai sous le nom de *stations sous-marines*, remplissent ce but.

» Dans ces stations placées aux endroits intermédiaires des grandes lignes, sur les points les plus élevés du fond de la mer, les diverses sections du câble viendraient se réunir et s'ajouter.

» Elles servent également de point de départ et de jonction pour les lignes principales et de ramification pour les petites lignes secondaires qui peuvent ainsi être établies avec un câble fort économique à un seul fil.

» En outre, comme elles peuvent être aisément ramenées à la surface de l'eau, au moyen d'une armure spéciale dont elles sont pourvues, elles facilitent la recherche et la découverte de la partie du câble endommagée, quand il y a dommage, et l'exécution des réparations nécessaires.

» Enfin, tout près des côtes, le câble passe dans des chapelets d'amarrage adaptés aux diverses circonstances, qui le préservent autant que possible des accidents qui le menacent dans cette position.

» Tel est en abrégé très-succinct le système que je propose avec la conscience d'avoir mûrement approfondi cette importante question.

» Mes études ont encore porté tant sur les appareils de pose du câble,

que sur les plus importantes lignes télégraphiques sous-marines à construire; mais la brièveté nécessaire à un Mémoire préliminaire m'impose l'obligation de me limiter au peu de détails qui précèdent, qui, cependant, seront suffisants pour donner une idée assez exacte de l'ensemble de mon système. »

Outre un système de télégraphe sous-marin, M. Balestrini présente une sonde électrique qui, par l'interruption d'un courant, et au moment où elle touche le fond de la mer, fait résonner un timbre placé sur le navire, et avertit ainsi l'observateur, qui peut lire immédiatement la profondeur en mètres sur un indicateur réglé par le cylindre sur lequel passe la corde.

CORRESPONDANCE.

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Réponse à* M. Vicat; *par* **M. E. Rivot.**

« J'ai eu l'honneur de soumettre l'année dernière au jugement de l'Académie un Mémoire sur les matériaux employés dans les constructions à la mer, travail que j'ai fait en collaboration avec M. Chatoney, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Notre Mémoire a été jugé digne d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*, sur la proposition de M. le Maréchal Vaillant, rapporteur de la Commission désignée pour l'examiner.

» Avant de connaître notre travail, et sur la seule lecture des Rapports de M. le Maréchal Vaillant, M. Vicat a fait auprès de l'Académie deux réclamations (*Comptes rendus de l'Académie,* tome XLII, page 1200, 23 juin 1856; tome XLIII, page 1027, 1er décembre 1856), auxquelles nous n'avons pas cru devoir répondre pour deux raisons : notre travail n'étant pas encore publié, M. Vicat ne pouvait en avoir qu'une connaissance incomplète, et par suite ses réclamations se trouvaient sans portée; en outre M. Vicat avait témoigné dans sa correspondance avec M. Chatoney le désir qu'il ne fût pas donné suite à la discussion. Plus tard, M. Vicat est encore revenu à la critique de notre Mémoire, dans une Note ajoutée à son dernier travail, couronné par la Société d'Encouragement, et publié en 1857, et dans une seconde Note adressée à M. le Président de l'Académie, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 25 mai 1857. Les attaques de M. Vicat sont telles, qu'il ne m'est pas permis de garder plus longtemps le silence, et je dois chercher à démontrer combien peu ses réclamations sont fondées.

» M. Vicat nous accuse d'abord d'avoir émis au sujet des matériaux em-

ployés dans les constructions à la mer une simple théorie qui ne s'appuie sur aucun fondement sérieux. Il discute ensuite (dans la Note du 25 mai) trois points spéciaux de notre travail.

» Je n'ai que peu de mots à répondre à la première objection. La partie de notre Mémoire que nous avons nommée la partie théorique, n'est pas *une simple théorie* inventée dans mon laboratoire, c'est le résumé et l'explication de tous les faits que nous avons observés pendant un grand nombre d'années, des renseignements que nous avons pris dans différents ports de mer, des résultats favorables et défavorables obtenus par M. Chatoney dans toute sa carrière d'ingénieur attaché au service maritime, des expériences nombreuses, variées à l'infini, que nous avons faites au Havre, des analyses des matériaux les plus divers. Il n'est pas inutile de rappeler ici que nos expériences communes ont été commencées en 1849, et que notre travail a été présenté à l'Académie seulement en 1856.

» M. Vicat a écrit (1) que pour avoir la vérité au sujet des considérations présentées par MM. Rivot et Chatoney, il faudrait prendre juste le contraire de ce qu'ils disent : il a publié que certaines de nos propositions sont le renversement complet de ce que lui M. Vicat a professé depuis trente ans. A tout cela je me borne à répondre : Dans le Mémoire que j'ai fait avec M. Chatoney, nous avons eu le plus grand soin de ne pas attaquer M. Vicat : l'utilité de notre travail était rendue évidente par les exemples malheureusement trop nombreux de décomposition dans les mortiers employés à la mer, depuis que les principes énoncés par M. Vicat sont suivis par les ingénieurs des ponts et chaussées. Les cas de décomposition sont devenus tellement fréquents, que l'administration supérieure s'en est émue; nous pourrions même ajouter que M. Vicat a été l'un des premiers à sonner l'alarme. Dans cet état de choses, la question des constructions à la mer est encore à l'étude; elle appartient à tous les ingénieurs chargés de travaux hydrauliques, à toutes les personnes que leur instruction rend propres à l'aborder : elle ne saurait être la propriété exclusive de M. Vicat. Tout le monde apprécie le mérite de ses travaux, M. Chatoney et moi plus que personne ; nous le verrons avec bonheur entrer dans la voie d'une sérieuse discussion ; mais nous ne pouvons admettre que M. Vicat rende service à la science et aux ingénieurs quand il se borne à dire : Les propositions de MM. Rivot et Chatoney sont le renversement de ce que j'ai professé, donc ce sont des théories sans fondement.

(1) Dans une Lettre envoyée dernièrement aux *Annales des Ponts et Chaussées*.

» Je vais maintenant examiner les trois points spécialement attaqués par M. Vicat dans la Note du 25 mai.

» Premier point. — M. Vicat condamne l'emploi d'un excès d'eau dans le gâchage des ciments en général, et considère comme inexactes nos assertions relatives à l'emploi du ciment de Portland *en coulis*.

» Précisons d'abord ce que nous avons avancé dans notre Mémoire de 1856. Nous avons annoncé que, dans des conditions particulières et par une méthode spéciale de mise en œuvre désignée par nous *emploi en coulis,* le ciment de Portland pur, gâché avec un excès d'eau, nous avait donné des ciments plus compactes et plus durs que ceux produits par le même ciment gâché en consistance ordinaire. Nous avons cité des expériences faites sur une grande échelle, et l'emploi du coulis de Portland pour la réparation de l'écluse de la Floride, au Havre. Nous avons décrit (page 164 de notre Mémoire) la manière dont nous avons opéré, et les précautions spéciales dont la nécessité nous a été démontrée par la pratique. Nous avons eu soin d'indiquer que cette méthode n'était applicable que dans les cas où les ciments à prise lente ne devaient pas être mélangés avec du sable.

» A cette partie de notre travail, M. Vicat oppose des *milliers de faits vulgaires;* comme il n'en cite pas un seul, et que nous-même n'en connaissons aucun qui puisse se rapporter à notre emploi des ciments, nous devons attendre que l'objection soit émise avec plus de netteté.

» M. Vicat présente ensuite plusieurs séries d'expériences qu'il vient de faire dans le but de prouver que nos assertions sont inexactes. Il nous aurait paru rationnel que, pour nous combattre, M. Vicat se fût placé sur notre terrain, qu'il eût fait ses expériences dans les conditions que nous avons indiquées comme les plus convenables pour l'emploi du ciment de Portland en coulis. Loin de là, M. Vicat paraît ignorer complétement ce que nous avons dit à ce sujet; il dispose ses expériences dans des tubes de 4 à 5 centimètres de diamètre, dans des circonstances telles, que la prise convenable de ses ciments, gâchés en bouillie, était bien évidemment impossible. Ainsi, dans la première série d'expériences, il a soin d'agiter avec une baguette les ciments gâchés en bouillie, et, pour qu'il n'y ait pas de doute possible sur son intention, il *écrit* qu'il est *arrivé* à former pour les ciments gâchés avec un excès d'eau des colonnes de hauteur double de celles des mêmes ciments gâchés ferme. M. Vicat nous oppose enfin que les ciments vendus par le commerce présentent des grains de grosseurs très-différentes, et qu'en employant un excès d'eau, il doit se produire une séparation des grains de

diverses grosseurs. Il cite des expériences dans lesquelles cette séparation s'est produite. En lisant le *Compte rendu* du 25 mai, on est bien convaincu qu'il ne pouvait en être autrement, d'après la méthode suivie par M. Vicat; il n'avait pas besoin de faire ses expériences pour être certain du résultat.

» Les essais dans des petits tubes, si ingénieux qu'ils soient, n'ont qu'une valeur bien faible quand il s'agit de l'emploi des ciments dans les constructions à la mer; en admettant même que de pareilles expériences en petit puissent servir de base à une discussion sérieuse, il serait indispensable qu'elles fussent faites par la méthode et avec les précautions que nous avons indiquées pour nos expériences dans une grande caisse et pour l'emploi pratique du coulis de Portland. La méthode que nous avons employée ne ressemble en rien à celle de M. Vicat : il a eu soin d'accumuler dans ses expériences toutes les causes de non-réussite que, nous, nous avons eu l'intention d'écarter. Les expériences décrites dans le *Compte rendu* du 25 mai peuvent démontrer que la méthode suivie par M. Vicat ne vaut rien; mais elles ne sauraient être invoquées contre les résultats que nous avons obtenus en opérant en grand et par une méthode entièrement différente.

» SECOND POINT. *Pouzzolanes artificielles.* — M. Vicat fait plusieurs objections à cette partie de notre travail; il nous reproche de condamner à tort les argiles cuites, et de vanter, également à tort, le silex porphyrisé : il rend compte ensuite des expériences nouvelles qu'il a cru devoir faire pour comparer la valeur, comme pouzzolanes, des argiles cuites, du silex, de l'agate et du quartz hyalin.

» Je dois d'abord préciser ce que nous avons dit dans notre Mémoire de 1856 au sujet des pouzzolanes et du silex, attendu que, par des citations incomplètes, M. Vicat nous fait dire ce que nous n'avons jamais avancé.

» A l'égard des pouzzolanes artificielles, telles que les argiles crues ou cuites, nous avons écrit que si l'on emploie une proportion de chaux grasse assez grande pour utiliser la presque totalité de la pouzzolane, les réactions nécessaires à une prise complète et stable sont très-complexes et ne sont terminées qu'au bout de plusieurs années; nous en avons tiré la conclusion que les mortiers de pouzzolanes et chaux grasses ne doivent pas être employés sans des précautions spéciales. Nous avons indiqué (page 115 de notre Mémoire) deux moyens de parer au danger que présentent les pouzzolanes :

» 1°. L'emploi d'une proportion de chaux très-faible;

» 2°. Une très-longue digestion préalable.

» Le premier moyen ne nous paraît pas heureux en ce qu'il ne permet

d'utiliser qu'une faible partie de la pouzzolane; dans ses expériences sur les argiles cuites, M. Vicat emploie 15 de chaux pour 100 d'argile, c'est-à-dire une proportion très-faible de chaux : ces expériences seraient donc la confirmation pure et simple de l'une de nos assertions.

» Au sujet du silex considéré comme pouzzolane, M. Vicat fait probablement confusion avec ce que nous avons dit pour les chaux hydrauliques artificielles obtenues en soumettant à la cuisson des mélanges de 50 à 400 parties de chaux avec 100 parties de silex porphyrisé. En rapportant nos expériences sur l'emploi du silex comme pouzzolane, nous avons écrit dans cette même page (171) dont M. Vicat ne cite que des fragments, que des mélanges de silex et de chaux grasse, immergés immédiatement, avaient fait prise en huit jours, avaient acquis une grande dureté, *mais s'étaient tous décomposés au bout de neuf à quinze mois.*

» En partant de ces expériences, en considérant que les réactions nécessaires à la prise sont beaucoup plus simples avec le silex qu'avec les argiles, nous avons été conduits à énoncer que le silex pourrait être une bonne pouzzolane, sous la condition que le mélange, silex et chaux grasse, fût soumis, avant l'immersion, à une longue digestion.

» Nous avons précisé que nous n'avions à citer à cet égard aucune expérience prolongée pendant un temps suffisamment long.

» Je ne pense pas qu'il soit possible de voir dans ces faits les contradictions que nous reproche M. Vicat; ces contradictions n'existent pas, et M. Vicat pourra s'en convaincre en lisant notre Mémoire avec un peu d'attention.

» Les expériences récentes de notre savant contradicteur sur des mélanges de 15 parties de chaux grasse et 100 parties de silex, immergés immédiatement, sont la répétition, dans des conditions plus défavorables (une trop faible proportion de chaux, une très-petite quantité de matières), de celles que nous avons annoncé ne pas nous avoir donné de bons résultats; je ne vois pas dans quel but sérieux M. Vicat les a faites, car elles ne peuvent servir à mieux faire connaître les actions de la chaux sur le silex en présence de l'eau.

» TROISIÈME POINT. — Je lis dans la Note de M. Vicat (du 25 mai) : « Ces auteurs, MM. Rivot et Chatoney, *affirment avec la plus grande assu-*
» *rance,* bien que Vitruve n'en ait pas dit un seul mot, que les Romains
» devaient connaître ces procédés, c'est-à-dire les digestions préalables.... »

» M. Vicat prétend ensuite que les Romains construisaient fort mal, que leurs travaux à la mer sont détruits depuis longtemps, qu'aucun de leurs

aqueducs n'a pu atteindre un siècle et demi sans réparations, etc. Je n'ai pas du tout l'intention de défendre les constructions romaines contre les attaques de M. Vicat : je ne peux cependant m'empêcher de souhaiter que toutes les constructions hydrauliques faites en France d'après les principes professés par M. Vicat, puissent se trouver, dans quelques années, en aussi bon état que les aqueducs et les travaux romains connus de tout le monde, et notamment les conduites d'eaux minérales qu'on vient de découvrir à Plombières.

» Pour prouver, si cela était nécessaire, que les Romains connaissaient les digestions, je citerais un passage de Pline (*Histoire naturelle de Pline*, édition Panckouke, 1833, tome XX, page 230) : « Ruinarum urbis ea maximè » causa quod furto calcis sine ferrumine suo cæmenta componuntur. » Intrita quoque quo vetustior, eo melior. In antiquarum ædium legibus » invenitur, ne recentiore trimâ uteretur redemptor. » C'est-à-dire qu'il existait anciennement à Rome des lois pour obliger les entrepreneurs à n'employer que des pâtes ou mortiers (*intrita*) ayant au moins trois ans.

» M. Vicat ne peut ignorer ce passage de Pline puisqu'il en a cité la première phrase dans un de ses ouvrages publié en 1828 (*Résumé des connaissances positives actuelles sur les qualités..... des mortiers et des ciments calcaires*, par M. Vicat, page 69).

» Je pourrais présenter bien d'autres citations latines, mais cette discussion ne pouvant être utile, je crois inopportun de la pousser plus loin.

» Après avoir répondu aussi brièvement que possible aux observations de M. Vicat, je dois soumettre à l'Académie une remarque qui me paraît avoir une certaine gravité.

» Aux questions importantes que nous avons étudiées dans notre Mémoire de 1856, M. Vicat ne fait qu'un reproche très-vague ; il nous accuse d'avoir émis une théorie sans fondement.

» Il me semblerait cependant qu'une discussion sérieuse serait principalement utile : sur la composition de l'hydrosilicate de chaux signalée par nous dans un certain nombre de mortiers immergés depuis plusieurs années ; sur l'explication que nous avons donnée des réactions si complexes qui ont lieu avant, pendant et après l'immersion des matériaux hydrauliques divers employés dans les constructions ; sur les précautions nécessaires pour leur mise en œuvre ; sur les expériences préalables dont nous avons indiqué la nécessité pour le choix des chaux hydrauliques, des ciments, des mortiers à pouzzolanes, dans les mers différentes et dans les diverses situations pour un même port ; sur les causes de protection et de décomposition à la mer, sur celles qui existent certainement aussi en eau douce, etc., etc.

» Je m'étonne qu'un savant aussi distingué que M. Vicat ait laissé de ces questions capitales pour s'attacher à trois points d'une importance relativement bien moindre : l'emploi du coulis de Portland qui n'est applicable qu'à un très-petit nombre de cas particuliers; l'activité pouzzolanique du silex, que nous avons simplement signalée, en indiquant les expériences qui restent à faire pour constater son efficacité; et enfin l'usage des digestions préalables au temps des Romains. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le travail de la vapeur dans les cylindres des machines, en tenant compte de tous les espaces libres du système distributeur; par* **M. Mahistre.**

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1855, et dont un extrait fut inséré dans les *Comptes rendus* du 20 août de la même année, j'ai donné les principales formules de la théorie des machines à vapeur, en tenant compte de la vapeur que chaque coup de piston laisse dans les espaces libres des cylindres. Je viens aujourd'hui compléter ce premier travail, en ayant égard à l'influence de tous les autres espaces libres du système distributeur.

» Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je rappellerai qu'un volume d'eau S à 100 degrés (S exprime des mètres cubes) fournit qu'un volume S' vapeur au maximum de densité, lequel est donné par la formule

$$S' = \frac{S}{n + qP}; \tag{1}$$

P étant la pression de la vapeur en kilogrammes par mètre carré; les coefficients n et q ayant pour valeurs :

Jusqu'à 2 atmosphères environ. . $\begin{cases} n = 0,00004227, \\ q = 0,0000000529; \end{cases}$

Au-dessus de 2 atmosphères. . . . $\begin{cases} n = 0,0001421, \\ q = 0,0000000471, \end{cases}$

» Maintenant, et pour les machines de Wolf, je nomme

l et l_1 les courses des pistons du petit et du grand cylindre;

z la hauteur du petit piston à un instant quelconque, comptée de l'extrémité du cylindre par où arrive la vapeur;

a et a_1 les sections droites des deux cylindres;

c et c_1 les libertés des deux cylindres;

B le volume de la boîte à vapeur du petit cylindre, en y comprenant la capacité du conduit que le mécanisme de la détente ouvre et ferme alternativement, ce volume étant diminué du volume extérieur du tiroir;

B_1 le volume de la boîte à vapeur du grand cylindre, en y comprenant la capacité du tuyau de communication des deux boîtes;

θ et θ_1 les moyennes des volumes des conduits qui font communiquer chaque cylindre avec la boîte à vapeur correspondante;

P la pression dans le cylindre avant la détente;

ϖ la pression dans le condenseur, et plus généralement derrière le piston du grand cylindre;

p la pression pendant la détente dans les deux cylindres;

π la pression à la limite d'expansion dans les deux cylindres;

π' la pression à la limite d'expansion dans le petit cylindre, du côté par où arrive la vapeur;

» Toutes ces pressions exprimant des kilogrammes, et étant rapportées au mètre carré.

» Cela posé, on remarquera qu'après chaque coup de piston il reste :

» 1°. De la vapeur à la pression ϖ dans l'espace libre $a_1 c_1$ du grand cylindre, ainsi que dans le tuyau θ_1;

» 2°. De la vapeur à la pression π dans la boîte B_1, ainsi que dans le tuyau θ;

» 3°. De la vapeur à la pression π' dans la boîte B.

» Alors la vapeur admise dans le système distributeur par l'orifice de la détente prendra des volumes qui auront pour valeurs :

» A la fin de l'admission,

$$(2)\qquad S' = a(l'+c) - ac\frac{n+q\pi}{n+qP} + \theta - \theta\frac{n+q\pi}{n+qP} + B - B\frac{n+q\pi'}{n+qP};$$

» Pendant la détente dans les deux cylindres,

$$(3)\qquad \begin{cases} S'' = a(l+2c-z) + a_1 c_1 + \dfrac{a_1 l_1}{l}(z-c) - ac\dfrac{n+q\pi}{n+qp} - a_1 c_1\dfrac{n+q\varpi}{n+qp} \\ \quad + \theta - \theta\dfrac{n+q\pi}{n+qp} + B_1 - B_1\dfrac{n+q\pi}{n+qp} + \theta_1 - \theta_1\dfrac{n+q\varpi}{n+qp}. \end{cases}$$

On a également

$$S' = \frac{S}{n+qP},\quad S'' = \frac{S}{n+qp};$$

d'où l'on tire

$$(4)\qquad p = \frac{S'}{S''}\left(\frac{n}{q}+P\right) - \frac{n}{q}.$$

En substituant dans cette équation les valeurs précédentes de S′ et de S″, on trouve

$$(5)\quad p=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]+(a_1c_1+\theta_1)\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\mathrm{B}_1\left(\frac{n}{q}+\pi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right)}{a(l+2c-z)+a_1c_1+\frac{a_1l_1}{l}(z-c)+\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1}-\frac{n}{q}.$$

Relativement au petit cylindre, on a pareillement

$$(6)\qquad p'=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]}{az+\mathrm{B}+\theta}-\frac{n}{q}.$$

» En faisant dans ces deux formules $z=l+c$, on obtient les pressions aux deux limites d'expansion, savoir

$$(7)\quad \pi=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]+(a_1c_1+\theta_1)\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right)}{ac+a_1(l_1+c_1)+\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1}-\frac{n}{q};$$

$$(8)\quad \pi'=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]}{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}-\frac{n}{q}.$$

» On trouve ensuite, par des intégrations faciles, que le travail total, relatif à une course des pistons, a pour valeur

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned}\mathrm{R}h=a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)&\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta}\right.\\&\left.\quad+\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right]\\-a_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)&\left(l_1-c_1\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right)\\+\lambda\log&\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu},\end{aligned}\right.$$

dans laquelle nous avons fait, pour abréger,

$$\lambda=\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)(\mathrm{B}+\theta)+\mathrm{B}_1\left(\frac{n}{q}+\pi\right)+\theta_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right),$$
$$\mu=\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1.$$

» Par conséquent, si l'on nomme V la vitesse moyenne du petit piston en une minute, le travail relatif à cet intervalle de temps sera exprimé par

la formule

$$(10)\quad \left\{\begin{aligned} &\mathrm{T}_m = a\mathrm{V}\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)\left[\begin{aligned}&\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta}\\ &\qquad+\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\end{aligned}\right]\\ &\quad-\frac{a_1\mathrm{V}}{l}\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)\left(l_1-c_1\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right)\\ &\quad+\frac{\mathrm{V}}{l}\lambda\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}.\end{aligned}\right.$$

» Pareillement, en multipliant par $\frac{\mathrm{V}}{l}$ le second membre de l'équation (2), et remplaçant ensuite S' par sa valeur

$$\mathrm{S}' = \frac{\mathrm{S}}{n+q\mathrm{P}}$$

(S étant actuellement le volume d'eau dépensé en une minute), on aura la vaporisation mécanique de la machine, savoir

$$(11)\quad \mathrm{S} = \frac{\mathrm{V}}{l}\,\frac{(n+q\mathrm{P})[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta][a(l+c)+\theta][a_1(l_1+c_1)+\theta_1]-(ac+\theta)(a_1c_1+\theta_1)[a(l+c)+\mathrm{B}+\theta](n+q\varpi)}{[ac+a_1(l_1+c_1)+\theta+\theta_1][a(l+c)+\mathrm{B}+\theta]}.$$

» Maintenant, si dans l'équation (7) on fait $\pi = \varpi$, et qu'on résolve l'équation résultante par rapport à l', on aura la course d'admission pour laquelle toute la force motrice disponible de la vapeur se sera épuisée par son action mécanique dans les cylindres; on obtient de la sorte

$$(12)\qquad l' = \frac{a_1}{a}\,\frac{n+q\varpi}{n+q\mathrm{P}}\,l_1\left(1+\frac{ac}{a_1l_1}+\frac{\theta}{a_1l_1}\right)\frac{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}{a(l+c)+\theta}-\frac{\mathrm{B}+\theta}{a}-c.$$

» Enfin les charges des pistons du petit et du grand cylindre seront données par les formules

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} &a\mathrm{R}' = a\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta}\right]\\ &\qquad-a\,\frac{a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)+a_1c_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\lambda}{a_1l_1-al}\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu},\end{aligned}\right.$$

$$(14)\quad a_1\mathrm{R}_1 = a_1\,\frac{a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)+a_1c_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\lambda}{a_1l_1-al}\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}-a_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right).$$

» Pour les machines à un seul cylindre, on trouve des formules beau-

coup plus simples. Ainsi le travail et la vaporisation par minute ont pour valeurs

$$(15)\quad T_m = aV\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+P\right)\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{B+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+B+\theta}{a(l'+c)+B+\theta}\right],$$

$$(16)\quad S = \frac{V}{l}\,\frac{(n+qP)[a(l'+c)+B+\theta][a(l+c)+\theta]-(ac+\theta)[a(l+c)+B+\theta](n+q\varpi)}{a(l+c)+B+\theta}.$$

» On voit combien la considération des espaces libres complique la théorie des machines à vapeur. Malheureusement il n'est pas possible de négliger tous ces espaces dans la pratique.

» Dans ce qui précède, nous n'avons pas encore tenu compte du volume variable que la tige de chaque piston occupe dans le cylindre où il se meut. Pour y avoir égard, il suffira de remplacer partout

$$a \quad \text{par} \quad a-\frac{1}{2}\alpha,$$

$$a_1 \quad \text{par} \quad a_1-\frac{1}{2}\alpha_1,$$

α et α_1 étant les sections droites des tiges des pistons du petit et du grand cylindre. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète; par* **M. Goldschmidt.**

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les positions de la 44e planète que j'ai pu obtenir depuis plusieurs jours :

Juin 1857.	T. m. de Paris.	Asc. droite.	Décl. australe.
8	$10^h 45^m$	$15^h 7^m 8^s,2$	11° 53′ 46″
10	9.53	15.5.56	11.51.54
11	9.54	15.5.22	11.51.26
12	9.54	15.4.50	11.51. 0
13	9.52	15.4.18,92	»
13	10.20	»	11.50.52
14	9.54	15.3.49,24	»
14	10.45	»	11.50.41

» J'ai écrit à M. Alexandre de Humboldt, en le priant de nommer la planète, et j'attends la réponse. »

ZOOLOGIE. — *Des brèches osseuses de la montagne de Pédémar, dans les environs de Saint-Hippolyte (Gard); par* M. MARCEL DE SERRES. (Extrait.)

« La découverte des brèches osseuses de Pédémar est due à M. Entse, sergent-major dans le 99e régiment de ligne, qui en fit part à un capitaine du même régiment, M. Victor; renseignements sur lesquels nous croyons devoir appeler l'attention de l'Académie.

» Ces brèches sont situées au sud et à 1 kilomètre de Saint-Hippolyte, sur le sommet de la montagne de Pédémar, dont la forme rappelle celle d'un cône tronqué; sa hauteur est de 344 mètres, étant élevée au-dessus de sa base de 150 mètres environ. Cette montagne est terminée à son sommet par un plateau de 600 mètres de circonférence.

» Les brèches osseuses qui reposent sur le sol de ce plateau forment à l'extérieur un petit massif de 3 mètres de longueur, sur $1^{m},50$ de largeur. Composées par un ciment rougeâtre d'une assez grande dureté, elles enveloppent quelques fragments de calcaire secondaire et de nombreux débris osseux.

» Ces ossements, dispersés et sans aucun rapport de position avec celui qu'ils occupaient dans le squelette, sont pour la plupart brisés et en éclats peu considérables. Ils ne paraissent pas avoir été roulés ni rongés, et ne sont pas accompagnés d'aucun coprolithe ni d'aucune coquille. Quoique ces ossements ne soient pas pétrifiés, ils offrent néanmoins une solidité plus grande que les os frais, par suite probablement de la perte de leur substance animale. Quoi qu'il en soit, ils happent faiblement à la langue.

» Outre la partie extérieure et superficielle de ces brèches, il en existe également dans une fissure verticale assez large pour permettre à un homme d'y pénétrer jusqu'à la moitié de sa profondeur, qui est en totalité de 4 mètres. Si des fouilles sont pratiquées dans cette fente, ainsi que M. le capitaine Victor en a le projet, il ne serait pas impossible que l'on arrivât à la découverte d'une cavité ossifère plus ou moins spacieuse. Si ce fait se vérifiait, ce serait un second exemple de la réunion de fentes verticales et longitudinales, ou de brèches osseuses et de cavernes à ossements sur ce même point. Ce qu'il y a de certain, c'est que les brèches de Pédémar ont les plus grandes analogies avec celles de la métairie de Bourgade, près de Montpellier, où nous avons observé une pareille réunion.

» Quant aux ossements, ils sont peu déterminables; cependant des dents ont permis de reconnaître l'espèce de rhinocéros que nous avons décrite

dans nos recherches sur les cavernes de Lunel-Vieil, sous le nom de *minutus*. M. Paul Gervais y a observé également quelques débris de chevaux, et nous des ossements de Ruminants de la dimension de nos moutons ou bouquetins. Nous avons vu notamment un tibia auquel les surfaces articulaires manquaient, et qui, par l'ensemble de ses caractères, devait avoir appartenu à un Mammifère de l'ordre des Ruminants, sans que l'on puisse assigner le genre dont il dépendait. La position des brèches de Pédémar leur donne un intérêt tout particulier. Certaines d'entre elles sont disséminées sur le sol, sans être logées dans des fentes verticales, comme la plupart de celles que nous connaissons. On les voit enfin sur un plateau plus élevé que les collines qui l'environnent jusqu'à 1 kilomètre environ. En présence de ces faits, on se demande comment un courant a pu réunir ces débris osseux, après les avoir brisés et fracturés dans tous les sens? On peut d'autant moins le supposer, que les couches néocomiennes qui composent la montagne de Pédémar ont à peu près conservé leur parallélisme et leur horizontalité. Il n'en est pas ainsi dans les collines environnantes, dont les couches offrent, au contraire, une inclinaison plus ou moins grande. C'est ce que nous expliquerons, nous l'espérons du moins, dans une seconde Note. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur la formation de l'eau par des électrodes en platine; par* M. **Bertin**.

« L'électricité peut comme la chaleur donner au platine laminé la propriété de produire la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, soit lentement, soit avec explosion.

» Quand des lames en platine ont transmis dans l'eau acidulée le courant d'au moins 40 éléments, si elles sont recouvertes d'une cloche pour recueillir le mélange d'oxygène et d'hydrogène, ce mélange détone spontanément, dès que la cloche est à peu près pleine de gaz.

» Si le courant est moins énergique, l'explosion du mélange n'a plus lieu, mais sa recomposition lente maintient le volume des gaz constant, malgré la décomposition incessante qui a lieu par la partie inférieure des électrodes.

» Quand on remplace l'eau acidulée par de l'eau ordinaire, le courant d'une pile de 50 éléments est impuissant pour produire la détonation du mélange; mais la décomposition lente devient très-énergique, et on voit le liquide osciller dans la cloche par suite de l'équilibre instable qui s'établit

entre la décomposition des gaz qui a lieu à la partie inférieure des électrodes, et la recomposition qui s'opère dans la partie supérieure.

» Ces phénomènes s'observent avec des lames de platine supportées inférieurement par des fils de platine auxquels elles sont soudées, soit que la surface du platine soit nue, soit qu'elle soit platinée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur une formule d'analyse;* *par* **M. FRENET.**

« Le 1er juin dernier, M. Haton de la Goupillière a présenté à l'Académie un Mémoire qui contient plusieurs formules relatives à la sommation des séries. En démontrant l'une d'elles dans les *Comptes rendus,* l'auteur annonce qu'elle est renfermée dans une autre plus générale dont il indique seulement l'énoncé. Cette dernière formule et d'autres analogues peuvent s'obtenir aisément au moyen de la proposition suivante, qui me paraît féconde, et dont la démonstration est, pour ainsi dire, intuitive :

» La série convergente

$$\text{(A)} \qquad Ax^a + Bx^b + Cx^c + \ldots$$

ayant pour somme $\varphi(x)$, celle de la nouvelle série

$$Ax^a \cos(ah + \alpha) + Bx^b \cos(bh + \alpha) + Cx^c \cos(ch + \alpha) + \ldots$$

sera représentée par

$$\frac{e^{i\alpha}\varphi(xe^{ih}) + e^{-i\alpha}\varphi(xe^{-ih})}{2}.$$

(On désigne ici par i le symbole $\sqrt{-1}$.)

» J'ai communiqué cette proposition et plusieurs des conséquences qui en résultent à l'Académie des Sciences, Lettres et Arts de Lyon, dans la séance du 22 juillet de l'année dernière. Le travail qui la contient se trouve imprimé dans le dernier volume des *Mémoires scientifiques* de cette Compagnie.

» Pour en tirer la formule énoncée par l'auteur du Mémoire, remarquons d'abord que les sommes $\sum_{k=1}^{k=n} \cos\mu\frac{2k\pi}{n}$, $\sum_{k=1}^{k=n} \sin\mu\frac{2k\pi}{n}$, sont nulles toutes les fois que le nombre entier μ n'est pas divisible par n, et que la première se réduit à n dans le cas contraire. De là résulte que la somme $\sum_{k=1}^{k=n} \cos\mu\frac{(2k-1)\pi}{n}$

est aussi nulle dans la première supposition, et se réduit dans la seconde à $n\cos\frac{\mu\pi}{n}$, c'est-à-dire à $+n$ ou à $-n$, selon que μ est un multiple pair ou impair de n.

» Cela posé, soit $\varphi(x)$ la somme de la série

$$a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1} + \ldots = \sum_{k=0}^{k=\infty} a_{p+k} x^{p+k};$$

en appliquant la proposition (A), il vient

$$a_p x^p \cos(ph+\alpha) + a_{p+1} x^{p+1} \cos(\overline{p+1}\,h+\alpha) + \ldots = \frac{e^{i\alpha}\varphi(xe^{ih}) + e^{-i\alpha}\varphi(xe^{-ih})}{2};$$

et si l'on suppose α égal à $-ph$,

$$\text{(B)}\quad a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1}\cos h + a_{p+2} x^{p+2}\cos 2h + \ldots = \frac{e^{-phi}\varphi(xe^{ih}) + e^{-phi}\varphi(xe^{-ih})}{2}.$$

Remplaçons maintenant dans cette équation la lettre h successivement par

$$\frac{2\pi}{n},\quad 2.\frac{2\pi}{n},\quad 3.\frac{2\pi}{n},\ldots,\quad n.\frac{2\pi}{n},$$

et ajoutons membre à membre les résultats obtenus; le terme $x^{p+\mu}$ renferme le facteur $\sum_{k=0}^{k=\infty}\cos\mu\frac{2k\pi}{n}$, et sera, par suite, égal à n ou à zéro, selon que le nombre μ sera ou ne sera pas divisible par n. On a donc la formule

$$\sum_{k=0}^{k=\infty} a_{p+k} x^{p+nk} = \frac{1}{2n}\sum_{k=1}^{k=n}\left[e^{-p\frac{2k\pi i}{n}}\varphi\left(xe^{\frac{2k\pi i}{n}}\right) + e^{p\frac{2k\pi i}{n}}\varphi\left(xe^{-\frac{2k\pi i}{n}}\right)\right];$$

c'est le résultat qu'il s'agissait d'obtenir.

» Si la lettre h eût été remplacée successivement dans l'équation (B) par les valeurs

$$\frac{\pi}{n},\quad 3\frac{\pi}{n},\quad 5\frac{\pi}{n},\ldots,\quad (2n-1)\frac{\pi}{n},$$

on voit, en se reportant à la remarque faite sur l'expression $\sum_{k=1}^{k=n}\cos\mu\frac{(2k-1)\pi}{n}$, que la marche précédente nous eût conduit à la somme de la série

$$a_p x^p - a_{p+n} x^{p+n} + a_{p+2n} x^{p+2n} + \ldots,$$

dans laquelle les signes $+$ et $-$ se présentent alternativement.

» On peut enfin, en appliquant de nouveau la proposition (A), arriver immédiatement à la somme de la série encore plus générale

$$a_p x^p \cos(ph + \alpha) + a_{p+n} x^{p+n} \cos(\overline{p+n}h + \alpha) \\ + a_{p+2n} x^{p+2n} \cos(\overline{p+2n}h + \alpha) + \ldots$$

M. **Bertrand**, qui a pris connaissance de la Note de *M. Frenet,* fait observer que la réclamation très-fondée du savant professeur de Lyon porte seulement sur un des points traités par M. Haton dans son Mémoire. Les formules données dans les trois premières sections conservent leur nouveauté et leur intérêt; la quatrième section rentrerait seule, en partie au moins, dans les travaux antérieurs de M. Frenet.

MATHÉMATIQUES. — *Note sur quelques erreurs des Tables de logarithmes de Callet; par* **M. Secretan.**

« La lecture de la Note de *M. Lefort* sur quelques erreurs des Tables de logarithmes de Callet, Note insérée au *Compte rendu* du 25 mai dernier, m'a fait souvenir qu'autrefois j'avais trouvé accidentellement deux fautes dans le premier logarithme hyperbolique de la même Table II.

» Puisque l'attention de l'Académie vient d'être attirée sur cet objet, il me paraît naturel de faire connaître aussi les fautes en question, afin qu'on puisse y avoir égard dans les éditions nouvelles qu'on pourra faire de cet utile ouvrage.

» C'est, comme je viens de le dire, dans le premier logarithme hyperbolique de la Table II, celui de 1,01. Le quinzième chiffre décimal de ce logarithme, qui est un 5, doit être remplacé par un 8, et le vingtième ou dernier, qui est un 6, doit être remplacé par un 5. En réalité, cette dernière figure *est* 4, mais comme la vingt et unième *est* 8, il convient d'écrire 5 pour ce vingtième chiffre.

» La première faute est purement typographique et n'a point réagi sur les logarithmes qui suivent. La seconde, au contraire, affecte le logarithme de 1,01001, dont la vingtième figure 2 doit être remplacée par le chiffre 1. La différence Ire correspondant à 1,01 est exacte. La différence IIe est trop forte d'une unité du vingtième ordre; il en est aussi de même pour la différence IIIe. Ces dernières erreurs sont sans doute très-petites, mais, comme l'observe M. Lefort, dans un ouvrage de ce genre, lorsqu'on

rapporte un nombre, il doit être exact dans tous les chiffres qu'on en donne.

» Ne m'étant point proposé de vérifier les Tables de Callet, je ne saurais dire s'il y a d'autres erreurs dans le reste de la suite des logarithmes hyperboliques à vingt décimales.

» Je saisirai cette occasion pour mentionner ici quelques formules très-avantageuses pour le calcul des logarithmes.

» On a

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} & l(x+3) = 2\,l(x+2) - 2\,lx + l(x-1) \\ & + 2\,le\left[\frac{2}{x^3+3x^2-2} + \frac{1}{3}\left(\frac{2}{x^3+3x^2-2}\right)^3 + \ldots\right]. \end{aligned} \right.$$

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} & l(x+7) = 2\,l(x+5) - l(x+1) - l(x-1) + 2\,l(x-5) \\ & - l(x-7) - 2\,le\left(\frac{288}{x^4-50x^2+337} + \ldots\right). \end{aligned} \right.$$

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} & l(x+9) = l(x+8) + l(x+7) - l(x+5) - l(x+1) \\ & + l(x-1) + l(x-5) - l(x-7) - l(x-8) - l(x-9) \\ & + 2\,le\left(\frac{2520}{x^5-110x^3+2629x} + \ldots\right). \end{aligned} \right.$$

$$(4)\quad \left\{ \begin{aligned} & l(x+8) = 2\,l(x+7) - l(x+5) - l(x+3) \\ & + 2\,lx - l(x-3) - l(x-5) + 2\,l(x-7) - l(x-8) \\ & - 2\,le\left(\frac{14400}{x^6-98x^4+2481x^2-7200} + \ldots\right). \end{aligned} \right.$$

» M. Lavernède avait déjà donné cette dernière formule. Ainsi que les autres, elle résulte d'une analyse que j'ai publiée en 1838, et qui peut en fournir un grand nombre de semblables.

» Dans les précédentes, dès que x sera plus grand que 1000, on pourra ne tenir compte que du premier terme de la série

avec la 1re,	si l'on se borne à	24	décimales.
la 2e,	»	30	»
la 3e,	»	33	»
la 4e,	»	42	»

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les effets toxicologiques de l'acide carbonique; par* M. **Wanner.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats des trois expériences suivantes que j'ai faites sur des cochons d'Inde.

» Pour la première, j'ai fait respirer de l'acide carbonique à un de ces petits animaux qui, au bout d'une minute et demie, ne donnait plus signe de vie; pour la seconde, un de ces animaux fut étouffé au moyen d'un masque de caoutchouc qui, enveloppant toute la tête, s'opposait à toute introduction et à toute sortie d'air, par l'occlusion hermétique de la bouche et du nez : l'animal était mort au bout de trois minutes; enfin, pour la troisième expérience, tout le corps de l'animal, la tête et le cou exceptés, fut plongé dans un vase contenant du caoutchouc dissous dans de l'huile, mais ici la mort n'eut lieu que huit heures et quarante-huit minutes après son introduction dans cette solution.

» Aussitôt la mort de ces animaux, une très-petite portion de tissu pulmonaire, de membrane muqueuse et de tissu cellulaire sous-jacent à la peau fut successivement placée sous la lentille d'un microscope; les vaisseaux capillaires de ces différents tissus étaient, dans tout leur trajet, de couleur noire ardoisée et distendus comme s'ils avaient été injectés avec un liquide de cette couleur.

» Du sang de ces animaux asphyxiés ayant été mis également aussitôt leur mort sous la lentille du microscope, les globules, au lieu d'être de couleur rougeâtre, offraient aussi la couleur noire ardoisée des vaisseaux capillaires.

» La mort de ces trois animaux ne serait-elle pas due ici à la même cause, c'est-à-dire à l'action de l'acide carbonique qui, mis en rapport avec le sang, comme l'a fait remarquer M. Lehmann, cristallise l'hématosine? Ainsi, pour la première et la deuxième expérience, que l'acide carbonique soit introduit par inspiration ou bien que celui qui arrive incessamment aux poumons de tous les organes du corps ne puisse être expulsé au dehors, cet acide, étant introduit alors par endosmose dans les vaisseaux capillaires des cellules pulmonaires, se combine avec l'hématosine du sang contenu dans ces petits vaisseaux, y forme de petits cristaux, et nécessairement alors y enraye aussitôt le mouvement du sang. Le même phénomène chimique a eu lieu également pour le cochon d'Inde objet de la troisième expérience; seulement l'action de l'acide carbonique fut plus lente dans les capillaires du groupe de tout le corps.

» On peut conclure de ces trois expériences : 1° que les battements du

cœur cessent aussitôt que le mouvement du sang est arrêté soit dans le groupe des capillaires des poumons, soit dans le groupe des capillaires de tout le corps; 2° que l'action désignée jusqu'à présent sous le nom d'asphyxie ne pourrait bien être que l'enrayement plus ou moins complet de la marche du sang par un agent qui, se combinant avec un des principes constituant ce fluide, le rendrait impropre plus ou moins à subir le mouvement, étant aussi arrêté dans les capillaires, de sorte que dans l'asphyxie soit par submersion, soit par étranglement, etc., etc., ce ne serait pas le manque d'air qui serait la cause de la mort, mais bien la non-expulsion de l'acide carbonique des poumons. »

M. Callias présente un instrument qu'il nomme *houillomètre*, et qu'il destine à mesurer la densité des houilles du commerce, laquelle, suivant l'auteur, permet d'apprécier leur qualité et leur valeur commerciale.

(Renvoyé à l'examen de M. Combes.)

NAVIGATION. — *Note sur un nouvel instrument destiné à mesurer les vitesses des navires; par* **M. Laignel.**

(Renvoyé à MM. Combes, Duperrey, Du Petit-Thouars.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un instrument simple, nullement dispendieux et très-exact, lequel sert, suivant l'occasion, de loch en avant du navire et permet de mesurer les différentes vitesses tant des courants à diverses profondeurs durant plus de trente minutes au lieu de trente secondes, tantôt de sonde à des profondeurs considérables. Je désire une Commission nouvelle et spéciale. Il s'agit en outre de nouveaux procédés et moyens d'amélioration dans les chemins de fer. »

« ASTRONOMIE. — **M. Porro** communique à l'Académie une Lettre du *P. Secchi* relative à l'étoile aperçue par lui dans le trapèze d'Orion. Il résulte de cette Lettre :

» 1°. Que le R. P. Secchi a pu observer le 10 février dernier avec son magnifique équatorial la petite étoile découverte par M. Porro à Paris avec son réfracteur de 52 centimètres;

» 2°. Que l'étoile marquée H, dans la figure jointe à la Note du 12 avril dernier, est variable;

» 3°. Qu'il en est probablement de même des étoiles de De Vico et Dumonchel marquées D_1, D_2;

» 4°. Que l'étoile D_2 de De Vico n'est probablement pas autre chose que le compagnon de l'étoile H reconnue double par J. South;

» 5°. Que le réfracteur de 52 centimètres, encore à l'état d'ébauche, avait déjà à Paris autant de puissance de pénétration qu'en peut déployer, par un des plus beaux moments, sous le beau ciel d'Italie, le magnifique équatorial de Merz existant à Rome. »

Traduction de la Lettre du **R. P. Secchi** *à* M. Porro *à la date du* 6 *juin* 1857.

« J'ai vu que vous avez annoncé à la séance du 18 mai la découverte d'une petite étoile dans le centre du quadrilatère d'Orion, et que cette découverte a fait naître quelque défiance.

» Vous avez eu tort d'attendre pour l'annoncer une époque où il est impossible de la vérifier; mais heureusement je me trouve en mesure de confirmer votre assertion. Voici comment :

» Un de mes amis m'a prié d'examiner si Rigel n'aurait pas par hasard un troisième compagnon; la mauvaise saison rendait, il est vrai, cet examen difficile; mais le 10 février de cette année j'ai pu m'assurer que près de Rigel il n'y a rien de nouveau.

» Je passais ensuite par curiosité à l'examen du trapèze (le ciel était très-beau); j'avais observé, ce soir-là, des objets très-difficiles à voir, tels que ε 749.520 atlas des Pléiades qui est simple, ε 840.849.910, sur lesquelles j'ai pu prendre des mesures avec le grossissement de 760. Or, de ces recherches dans le trapèze, je trouve noté ce qui suit :

» Ciel très-beau, la sixième étoile du trapèze ne se voit pas quoique le » ciel soit très-beau.... Pourquoi?... Mais il me semble voir une petite » étoile au centre du trapèze. »

» Suit la mesure de Rigel, puis « vue très-bonne, disque net, ciel su» perbe. »

» Je n'ai pas fait la figure du trapèze avec la petite étoile, parce que j'étais pressé de mesurer quelques autres étoiles très-difficiles, mais l'observation est véritable et certaine.

» Ce soir-là et quelques autres fois depuis, les portions les plus denses de la nébuleuse m'ont paru scintiller et presque se résoudre, et j'en ai fait la figure quelques jours après; mais le phénomène de la sixième étoile, c'est-à-dire celle que vous avez indiquée par H, est intéressant; j'ai quelquefois vu cette étoile assez bien pour pouvoir en prendre des mesures; d'autres fois, au contraire, je ne l'ai pas vue du tout (notez bien que je

peux, avec le champ éclairé, mesurer celle de Struve (la cinquième)]; il y a donc ici variabilité.

» De celles de De Vico, je n'ai jamais pu m'en bien assurer, quoique je les aie cherchées.

» A cause des alternatives que ces étoiles présentent, je n'avais pas pris la peine d'en enregistrer les observations, et j'attendais une confirmation, que je n'ai pas cherchée depuis à cause du mauvais temps et par oubli.

» Je ne veux pas omettre de vous faire observer cependant que quand on n'a pas à sa disposition les instruments pour pouvoir observer *à tout instant*, il est très-difficile de vérifier ce qu'ils permettent réellement de voir; les circonstances qui influent sur la découverte des petits objets sont si nombreuses, qu'il n'est pas étonnant qu'on les voie si rarement.

» Je n'estime pas à plus de vingt ou trente heures par an de temps vraiment magnifique pour faire des observations de première difficulté; il est très-difficile que celui qui va visiter un instrument ou un observatoire arrive juste dans un de ces instants si rares.

» Avant d'achever cette Lettre, ayant feuilleté le Journal des Observations, j'ai trouvé à la date du 7 mars cette note :

« Le compagnon de l'étoile D (figure de Struve, dans les *Mensuræ micro-*
» *metricæ*) se voyait très-bien au commencement, si bien que, quoique ne
» me souvenant pas de sa position, je l'ai reconnue aussitôt; mais peu après
» elle a disparu et il ne fut plus possible de la voir avec le grossissement de
» 1000; l'air s'était, il est vrai, un peu troublé, mais je ne crois pas que
» tout l'effet puisse être attribué à cette cause.

» La ε est certainement de 9e ou 10e, parce qu'elle supporte la pleine
» lumière du champ, même avec le ciel un peu nébuleux. »

» Mais imaginez, Monsieur, quelle fut ma surprise lorsque, en comparant votre figure donnée dans le *Cosmos* avec celle de Struve, j'ai pu me convaincre que le compagnon de la D est précisément une des deux qui dans le *Cosmos* sont attribuées à De Vico qui, certainement, ne peut pas être celle d'Herschel.

» Je conserve le souvenir non douteux que la petite étoile que j'ai vue le 2 mars et qu'il me semble avoir reconnue d'autres fois ne peut pas non plus être confondue avec celle d'Herschel.

» Voilà donc un beau champ pour éprouver votre puissant instrument. Si mon attestation peut vous être utile, ne manquez pas de vous en prévaloir : mais si vous vouliez en faire part à l'Institut, veuillez présenter à M. Élie de Beaumont cet autographe, afin qu'il puisse s'assurer par lui-même de l'authenticité.

» Demain, il y a séance de l'Académie des *Nuovi Lincei*. Mon Journal y sera présenté, non pas pour mettre en question une priorité qui ne m'appartient pas, mais bien pour montrer qu'il ne nous est point difficile, à vous et à moi, de voir dans ce mystérieux trapèze ce que d'autres n'y voient ordinairement pas. »

M. Robinet présente un projet de pompe foulante à jet continu, dont l'emploi peut, suivant lui, être fort utile dans plusieurs circonstances, et particulièrement dans le mécanisme des lampes dites Carcel.

(Renvoyé à M. Séguier.)

AÉROSTATS. — *Note sur la navigation aérienne; par* **M. Finck.**

M. Finck propose pour diriger les aérostats l'emploi d'un gaz qui se dégagerait rapidement par l'orifice pratiqué à la base d'un cylindre horizontal lié au ballon.

M. Grunn demande si les Mémoires destinés au concours pour les prix que décerne l'Académie, peuvent être écrits en latin. Il lui sera répondu affirmativement.

Les Curateurs de l'Univeristé de Leyde adressent à l'Académie un exemplaire des *Annales des Universités néerlandaises*, pour l'année 1852-1853.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Cordier, au nom de la Section de Minéralogie et de Géologie, expose que la Section est unanimement d'avis qu'il n'y a pas lieu, quant à présent, de nommer à la place qui est vacante dans son sein par suite du décès de *M. Dufrénoy*.

L'Académie procède au scrutin, et, à la majorité de 24 voix contre 12, adopte l'avis de la Section.

En conséquence, et conformément aux prescriptions du règlement de l'Académie, l'élection est remise à six mois.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 juin 1857 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; t. XLIII, 2e semestre; 1856; in-4°.

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de l'Institut impérial de France, 1re série; *sujets divers d'érudition;* t. V, Ire partie. Paris, 1857; in-4°.

Institut impérial de France. Académie française. Discours de M. BIOT, chancelier de l'Académie, *prononcé aux funérailles de M. Brifaut, le lundi* 8 *juin* 1857; ½ feuille in-4°.

Traité élémentaire d'Astronomie physique; par M. J.-B. BIOT; 3e édition, t. V. Paris, 1857; avec un atlas de 13 planches.

Recherches historiques sur la première explication de l'équation séculaire du moyen mouvement de la Lune, d'après le principe de la gravitation universelle; par M. Jean PLANA. Turin, 1857; in-4°.

Discours prononcé par M. le Maire de Sceaux *aux funérailles de M. le baron Cauchy, le* 25 *mai* 1857; in-4°.

Cours de Minéralogie (histoire naturelle); par M. A. LEYMERIE; Ire partie. Paris-Toulouse, 1857; in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. Delafosse.)

Manuel de Géologie élémentaire, ou Changements anciens de la Terre et de ses habitants, tels qu'ils sont représentés par les monuments géologiques; par sir Charles LYELL, *traduit de l'anglais sur la* 5e *édition, avec le consentement et le concours de l'auteur; par* M. HUGARD; 5e édition. Paris, 1856-1857; 2 vol. in-8°.

L'arbre de la science; par M. Eugène HUZAR. Paris, 1857; in-8°.

Esquisse géographique des invasions du choléra en Europe, du rôle qu'a joué la Suisse en particulier et théorie de la propagation du choléra; par M. le Dr Marc D'ESPINE. Genève, 1857; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 8 juin 1857.)

Page 1217, ligne 13, Note de M. PAUL THENARD, sur un *appareil à doser le gaz inflammable des mines de houille,* au lieu de (Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Rayer), *lisez* (Commissaires, MM. Chevreul, Combes, de Senarmont).

Page 1223, après l'article de M. DUMÉRY, *ajoutez* (Commissaires, MM. Becquerel, Combes, Séguier).

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — MAI 1857.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai.			MIDI. Temps vrai.			3 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			6 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			9 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			MINUIT. Temps vrai.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	758,2	8,2	64	758,2	8,3	64	757,8	10,2	43	756,9	9,6	67	758,7	6,9	78	758,9	6,0	82	11,2	4,9	Couvert.	N. faible.
2	758,6	7,6	77	758,5	10,8	58	758,0	11,7	59	758,2	11,2	66	758,8	9,5	76	758,6	9,2	78	12,1	4,5	Couvert.	N. E. faible.
3	756,8	10,3	67	755,8	15,0	53	754,9	15,7	44	754,4	15,8	38	755,5	12,3	55	755,7	9,8	66	16,1	6,4	Beau ; quelques nuages.	N. E. faible.
4	756,4	10,5	65	755,6	14,8	53	755,3	15,1	48	756,1	12,3	48	757,3	8,4	66	757,9	6,0	82	15,5	5,7	Beau ; vapeurs.	N. fort.
5	759,8	7,6	59	759,6	10,5	50	759,8	10,9	48	760,2	10,2	48	760,4	7,5	64	760,7	5,2	76	11,1	2,8	Beau ; nuages.	N. assez fort.
6	759,8	9,6	61	759,2	11,5	47	758,1	13,2	40	758,2	11,9	41	758,5	8,9	52	758,7	6,5	62	13,7	3,0	Nuageux ; quelques éclaircies.	E. N. E faible.
7	757,9	11,5	51	757,2	14,9	39	756,0	16,2	34	756,0	15,9	32	756,0	11,3	51	755,9	8,4	61	16,4	3,3	Beau.	N. E. faible.
8	754,2	12,5	48	753,1	16,5	35	751,9	18,3	35	751,4	17,6	36	751,4	14,1	60	751,2	13,3	60	18,5	5,8	Beau.	E. N. E. faible.
9	750,7	13,1	74	749,8	16,5	68	749,2	16,1	72	749,0	15,1	80	749,2	12,3	93	748,1	11,1	96	19,1	10,0	Couvert ; éclaircies.	E. faible.
10	748,7	17,3	61	747,8	18,5	57	747,2	19,5	62	747,0	16,7	74	747,5	14,3	87	747,7	12,3	93	19,7	8,7	Couvert.	S. très-faible.
11	749,9	17,5	58	749,2	21,1	46	749,4	20,7	47	751,2	17,2	54	753,1	12,3	50	754,5	10,2	81	21,5	9,6	Nuageux ; quelques éclaircies.	S. S. O. as. faib.
12	758,9	17,4	51	758,7	18,7	50	758,7	21,7	48	758,6	19,6	50	759,7	15,5	79	759,9	14,0	88		9,9	Nuageux.	S. O. faible.
13	759,2	18,6	58	757,9	21,5	44	756,6	22,5	44	755,9	21,7	55	756,0	18,2	61	755,6	15,8	72	22,8	12,5	Larges éclaircies ; cumulus.	E. faible.
14	755,8	20,4	56	755,5	22,5	50	755,3	22,5	46	755,3	21,1	44	756,4	16,7	48	756,4	13,6	52	22,6	12,7	Beau.	E. assez faible.
15	757,7	18,5	47	757,7	22,9	43	757,8	23,2	39	758,1	22,8	41	759,1	17,6	51	759,6	15,1	70	23,2	10,5	Beau.	E. N. E. faible.
16	760,7	22,3	48	760,2	23,9	45	759,4	25,2	40	759,1	21,1	58	760,4	18,9	72	760,3	17,0	74	25,7	12,3	Nuageux.	O. N. O. faible.
17	760,2	19,5	36	759,5	22,9	37	758,6	22,9	43	758,4	22,3	46	759,0	18,9	56	759,1	14,7	71	23,4	13,3	Beau ; vapeurs.	N. O. faible.
18	759,2	21,5	49	758,4	24,2	47	757,2	26,5	43	757,1	19,6	72	757,7	17,6	82	757,0	16,5	88	26,3	11,1	Nuageux.	O. faible.
19	758,4	15,9	60	758,4	18,1	63	757,2	20,1	58	757,4	19,5	57	757,7	16,0	69	757,8	13,2	85	20,7	13,8	Beau ; quelques nuages.	N. O. faible.
20	755,9	22,5	55	754,4	24,7	47	752,7	26,2	43	751,9	25,1	43	752,0	20,5	59	751,8	16,8	74		10,6	Nuageux.	S. S. E. as. forl.
21	751,1	23,5	47	750,5	25,7	46	749,7	26,8	44	751,9	17,5	85	752,5	15,8	89	752,9	15,8	90	26,7	14,2	Beau ; quelques nuages.	S. faible.
22	751,6	21,7	67	750,9	22,1	56	750,2	22,3	52	749,0	19,5	71	749,4	15,7	85	748,3	15,1	90	22,9	14,9	Très-nuageux.	S. assez faible
23	747,0	19,1	60	746,5	21,8	51	745,3	21,3	52	745,5	18,3	60	746,1	14,5	80	746,6	12,9	80	21,9	13,8	Couvert.	S. S. E. fort.
24	747,7	15,4	55	747,6	18,4	45	747,0	20,2	40	747,4	17,8	45	748,1	14,3	65	747,6	12,8	75	20,4	11,4	Nuageux.	O. S. O. faible.
25	744,2	17,6	63	742,9	21,8	56	741,6	18,5	68	743,3	14,3	92	744,6	12,1	94	745,9	11,0	94	21,9	10,2	Nuageux ; nimbus.	S. S. E. ass. fo.
26	748,2	16,3	58	748,8	18,3	48	749,1	19,1	51	750,9	17,6	55	751,2	12,0	86	751,9	10,0	94	19,0	8,9	Nuageux.	S. S. E. as. faib.
27	752,9	18,1	54	752,2	19,9	44	751,8	18,0	58	751,1	17,7	66	751,7	14,8	73	751,4	13,3	74	20,7	9,6	Très-nuageux.	S. O. faible.
28	751,3	17,8	60	749,9	20,8	46	749,8	22,3	38	749,1	21,3	40	750,2	18,3	51	750,5	16,5	64	22,4	11,1	Nuageux.	S. assez fort.
29	753,3	15,0	81	754,1	16,5	73	754,3	17,7	66	754,7	16,1	76	755,4	13,8	92	755,5	13,1	92	17,8	13,8	Couvert ; pluie.	S. E. faible.
30	755,7	15,7	70	755,9	15,3	71	755,8	15,2	73	756,3	14,2	76	756,6	12,8	82	756,7	11,7	85	17,8	12,2	Couvert.	O. N. O. faible.
31	755,5	11,5	91	755,6	14,4	78	755,7	14,7	76	756,3	15,0	76	758,2	12,8	82	757,1	10,5	83	15,3	10,5	Couvert.	N. N. O. as. fort.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour..... 56mm,84 ; Terrasse.. 50mm,47

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

A l'ouverture de la séance, **M. le Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie dans la personne de **M. Thenard**, et donne lecture de la Lettre suivante par laquelle le fils du vénérable Académicien lui fait part de ce triste événement :

« Monsieur le Président,

» La science et vous-même sont frappés d'un coup affreux! Je viens
» d'avoir le malheur de perdre mon illustre et vénéré père.

» Par respect pour l'Académie, je crois de mon devoir de vous en
» donner la nouvelle!

» MM. Andral et Velpeau donneront les détails.

» Votre très-humble et obéissant serviteur,

» P. Thenard.

» Paris, le 22 juin 1857. »

Après avoir donné lecture de cette Lettre, **M. le Président**, se rendant

l'interprète des sentiments que lui avaient déjà exprimés un grand nombre de ses confrères et qui sont partagés par toute l'Académie, déclare la séance levée.

Discours de **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire**, Président de l'Académie, *prononcé aux funérailles de* M. le Baron **Thenard**, *le mardi* 23 *juin* 1857.

« L'Académie des Sciences n'a jamais été frappée de coups plus cruels et plus répétés; chacune de nos Sections est atteinte à son tour dans ses plus hautes sommités, et chaque mois a, pour nous, son jour de deuil. La tombe vient de se refermer sur les restes d'un de nos plus éminents géologues, d'un de nos plus illustres géomètres; et déjà elle se rouvre pour le doyen vénéré de notre Section de Chimie.

» Dans l'ordre de la nature, ce nouveau malheur pouvait être prévu; et cependant lequel d'entre nous s'est trouvé préparé à l'apprendre? Qui ne s'est retiré hier, le cœur plein de la plus vive comme de la plus douloureuse émotion, de cette Académie où venait d'éclater cette funeste nouvelle: Thenard n'est plus! Il est de ces hommes privilégiés pour qui les années semblent ne compter que par les services qu'ils ont rendus, par les titres qu'ils ont acquis à la reconnaissance publique : la vieillesse n'est pas pour eux l'affaiblissement, mais la majesté de l'âge. Tel a été, jusqu'au dernier jour, notre illustre confrère, et tel il semblait devoir être longtemps encore. Dans sa ferme vieillesse, il était resté jeune d'esprit et de cœur; et je ne sais même si l'âge n'avait pas donné une ardeur nouvelle à cet amour de la science et à ce désir du bien public qui ont été les deux nobles passions de la vie de M. Thenard. C'est ce qui imprime à cette solennité et à notre douleur au moment de ces funèbres adieux, le double caractère de la reconnaissance pour le passé et du regret pour le présent et l'avenir. M. Thenard n'était pas seulement une des illustrations de l'Académie; il en avait toujours été, et nous pouvions espérer, malgré son grand âge, qu'il en resterait plusieurs années encore une des plus vives lumières; et sa voix ne nous manquera pas moins dans nos délibérations, que son nom sur notre liste où il brillait à un des premiers rangs depuis près d'un demi-siècle.

» Le monde entier connaît les services rendus à la chimie par l'élève de Vauquelin et l'ami de Gay-Lussac. Il a reculé les limites de sa science de prédilection; il l'a appliquée à l'industrie; il l'a enseignée avec un succès qui a pu et pourra être égalé, qui ne sera jamais surpassé; tous ceux que

les jeunes chimistes actuels s'honorent d'avoir eu pour maîtres, s'honorent à leur tour du titre d'élèves de Thenard, et tous l'ont toujours entouré de leur affection la plus respectueuse et la plus dévouée. Nul maître n'a plus que M. Thenard aimé ses élèves et n'en a été plus aimé : il y avait quelque chose de paternel dans son affection, j'allais dire dans sa tendresse pour eux; qu'on ne s'étonne pas s'il y avait quelque chose de filial dans leur reconnaissance.

» M. Thenard n'a pas bien mérité de la chimie seule, mais de toutes les sciences. Administrateur du Collége de France et de la Faculté des Sciences, Membre et ensuite Vice-président, pendant un grand nombre d'années, du Conseil supérieur de l'Instruction publique, il a contribué plus que personne, depuis Cuvier, au développement de nos principales institutions scientifiques. Jamais administrateur ne se montra plus constamment, plus fermement animé du sentiment du devoir, plus ami du sage progrès, plus bienveillant envers les hommes; envers ses confrères, comme il aimait à nommer tous les membres, même les plus humbles, du corps enseignant. Au-dessus de la bienveillance envers les hommes, il n'y avait pour lui que la justice et le bien public, au nom desquels il savait au besoin s'armer de sévérité. Mais la justice qu'il aimait à rendre, c'est celle qui récompense. Il se plaisait à aller chercher le mérite modeste; à lui dire, comme dans l'Évangile : « Vous n'êtes pas à votre place, montez plus haut. » Et plus d'un savant qui s'ignorait lui-même n'a appris le mérite de ses services, qu'en les voyant récompensés quand il ne les croyait pas même connus.

» Tel a été M. Thenard pour la science, pour les établissements scientifiques, pour les savants ! Et c'est pourquoi il est bien peu d'entre nous (s'il en est), dans le cœur desquels la reconnaissance particulière ne s'allie au sentiment qu'inspire une telle vie à tout ami de la science et de la gloire nationale.

» Il semblait que les dernières années de M. Thenard dussent s'écouler tranquilles, au sein d'une famille qu'il aimait tendrement. Mais les palmes de la science ne préservent pas de la foudre. Nul ne devait être plus cruellement affligé dans sa vieillesse. En peu d'années, M. Thenard vit se briser plusieurs de ses liens les plus chers : la compagne de sa vie, soudainement enlevée en quelques heures; un des dignes héritiers de son illustre nom; un neveu qui lui était cher presque à l'égal d'un fils; tous frappés presque au même instant!

» Est-ce dans ses propres douleurs que M. Thenard a puisé la généreuse

résolution de consoler, d'adoucir celles d'autrui par la belle création qui a été son œuvre suprême, et qui n'honorera pas seulement, mais fera aimer et bénir sa mémoire? Après avoir tant fait pour les savants de notre temps, notre illustre confrère a voulu être le soutien et le bienfaiteur de leurs successeurs futurs. La *Société de secours des Amis des Sciences* a, depuis un an, constamment occupé l'esprit et le cœur de M. Thenard; elle a eu sa dernière pensée; et comme s'il eût eu, quoique encore en parfaite santé, le pressentiment de sa fin prochaine, il m'adressait, il y a peu de jours, de pressantes recommandations, en ces termes si touchants, et malheureusement, hélas! trop prophétiques :

« Les meilleures associations n'ont de succès durable qu'autant qu'on » les soutient sans cesse. Moi, je n'ai plus que quelques années à vivre tout » au plus, peut-être quelques mois, peut-être même quelques jours. Il » faut qu'une volonté puissante seconde mes faibles efforts! »

» Ai-je besoin de dire que ces paroles ne seront jamais oubliées? Elles sont sacrées pour moi comme le testament d'un mourant. Mais l'œuvre de M. Thenard n'a besoin d'aucun secours étranger; sa générosité et ses sages prévisions en ont assuré le succès et la durée; et ceux auxquels il a fait l'honneur de demander leur concours, n'ont plus devant eux qu'une tâche facile autant qu'elle leur sera douce.

» Quand on quitte ainsi la vie, Messieurs, on laisse sur cette terre de longs et profonds regrets; mais qu'ils soient tempérés du moins par la pensée qu'il est peu d'hommes dont la carrière ait été plus remplie que celle de M. Thenard. A combien de nous sera-t-il donné de cultiver la science et de pratiquer le bien pendant un si grand nombre d'années? Et de combien d'hommes peut-on dire, au moment où la terre va recevoir leur dépouille mortelle :

» Il laisse des découvertes durables, et des bienfaits qui le seront aussi! »

Discours de **M. Pelouze,** Membre de l'Académie, *au nom de la Section de Chimie.*

« Le doyen des chimistes, l'un des derniers représentants de cette grande génération d'hommes de science dont la renommée commença avec ce siècle, vient d'être enlevé à sa famille et à ses amis. La nouvelle de cette mort fatale a fait éclater, de tous côtés, la plus vive douleur : c'est que M. Thenard n'était pas seulement un chimiste éminent dont la perte afflige les amis des sciences; il était l'homme au cœur chaud et droit, à l'âme bienfaisante, l'ami, le protecteur, l'appui des jeunes gens sans fortune qui, depuis un demi-siècle, ont parcouru la carrière scientifique. Il les a tous appelés à lui, les a tous encouragés, soutenus de ses conseils. Sa bonté sans bornes les suivait partout; elle s'étendait à leurs veuves et à leurs orphelins.

» Le premier hommage rendu par notre Président à la mémoire de notre vénérable confrère a ému tous les cœurs : chacun sentait qu'une douleur aussi profonde et aussi unanime avait besoin de se recueillir, et que personne n'aurait le courage de parler devant l'Académie, quand la voix de l'un de ses vétérans les plus illustres et les plus chers venait de s'éteindre.

» Le premier travail de M. Thenard remonte à l'année 1800. Il avait pour objet l'étude des combinaisons de l'antimoine avec l'oxygène et le soufre. Guyton de Morveau, chargé d'en rendre compte à l'Institut, déclara que les Commissaires avaient reconnu dans les recherches de M. Thenard, alors âgé seulement de vingt-trois ans, un *chimiste exercé aux manipulations les plus délicates, en possession de tous les moyens d'avancer la science, et qu'il devait être encouragé à suivre une carrière dans laquelle il débutait avec tant d'avantage.*

» M. Thenard était le fils d'un simple cultivateur. Si ce premier encouragement lui a été donné dans un moment d'épreuve, il a dû singulièrement raffermir son courage et l'aider à traverser les premières difficultés d'une vie qu'il devait bientôt illustrer.

» M. Thenard ne tarda pas à réaliser la position que les juges de son premier travail lui avaient prédite. Il publia successivement, de 1800 à 1832, une foule de travaux remarquables sur les points les plus divers de la chimie.

» Comme Professeur et Membre de l'Université, il rendit d'immenses services à l'enseignement de la chimie. Six éditions successives de son

Traité élémentaire de Chimie théorique et pratique, traduites dans toutes les langues, ont propagé la chimie et popularisé le nom de Thenard dans tous les pays où les sciences ont pénétré. On peut affirmer que personne n'a contribué, autant que M. Thenard, à répandre par ses livres, ses cours et surtout ses nombreux élèves, le goût de la chimie et celui des expériences.

» Ce n'est pas le moment d'exposer, comme ils mériteraient de l'être, les travaux de M. Thenard. Je dois me borner à rappeler les principaux.

» Dans l'ordre des applications industrielles, on lui doit un nouveau procédé pour fabriquer la céruse, qu'il publia en commun avec M. Roard, de Clichy, à l'époque où le procédé hollandais était mal connu et non encore exécuté en France; une couleur bleue qui porte son nom, et surtout une méthode simple et éminemment pratique pour purifier les huiles et les rendre plus propres à l'éclairage.

» Ce dernier procédé n'a pas cessé, depuis plus d'un tiers de siècle, d'être appliqué sur une immense échelle.

» Peu de temps après avoir doté l'industrie de ce procédé qui lui a rendu de si grands services, M. Thenard découvrit l'acide sébacique en soumettant à la distillation le suif et les autres corps gras neutres. C'est aussi à lui qu'appartient l'honneur d'avoir le premier fait connaître les moyens de déterminer avec exactitude les proportions d'acide carbonique contenu dans l'air.

» M. Thenard a entrepris, en commun avec M. Gay-Lussac, une série entière de recherches qui ont rendu à jamais inséparables les noms de ces deux illustres chimistes. La description de leurs expériences remplit deux volumes et remonte à l'année 1811.

» À peine les métaux alcalins venaient-ils d'être découverts par Davy, au moyen de la pile, que Gay-Lussac et Thenard montraient qu'on peut les préparer beaucoup plus facilement par des procédés chimiques, en décomposant la potasse par le fer. Leurs recherches sur le bore et le chlore, sur les acides fluorhydrique et fluoborique furent bientôt suivies d'une des découvertes qui ont eu le plus d'influence sur les progrès de la chimie, celle d'un ingénieux procédé pour déterminer les proportions des éléments des matières organiques.

» Mais le plus grand titre de gloire de M. Thenard consiste dans la découverte de l'eau oxygénée, de cette substance singulière, devenue le type d'une classe nombreuse de composés qui semblent se soustraire aux lois ordinaires de la chimie. Plus tard, il démontra que le polysulfure d'hydrogène possédait des propriétés analogues à celles de l'eau oxygénée.

» M. Thenard a conservé jusqu'à sa dernière heure son goût passionné pour les sciences. Il suivait avec une exactitude scrupuleuse les séances de l'Académie, et prenait une part active à ses travaux. Ses amis savent bien que les positions les plus élevées avaient moins de prix pour lui que le titre d'Académicien.

» Dans les dernières années de cette existence si bien remplie, il a publié des recherches intéressantes sur les eaux du Mont-Dore, et entrepris avec son fils, M. Paul Thenard, un travail sur les décompositions par contact, dont il a lu récemment la première partie devant l'Académie.

» Enfin, notre vénérable confrère se remettait encore, il y a quelques mois et pour la dernière fois, à l'œuvre. Il fondait une institution de bienfaisance, la *Société de secours des Amis des Sciences*.

» La réponse sympathique faite de tous côtés à l'appel de ce pieux bienfaiteur a apporté une noble distraction à de profondes douleurs. La mort l'avait frappé dans ses affections les plus chères; une consolation pourtant lui était réservée : il s'est éteint avec la douce pensée que sa bienfaisance soulagerait pendant longtemps encore bien des misères. »

Outre les discours précédents, prononcés au nom de l'Académie, d'autres l'ont été : au nom du Conseil impérial de l'Instruction publique, par *M. Dumas;* au nom de l'ancien Conseil, par *M. Giraud,* de l'Académie des Sciences morales et politiques; et au nom de la Faculté des Sciences, par *M. Balard.*

F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Biot, en qualité de Président de l'Institut pour l'année 1857, invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître en temps opportun le nom de ceux de ses Membres qui seraient disposés à faire une lecture dans la séance trimestrielle des cinq Académies du mercredi 1er juillet.

OPTIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une nouvelle réclamation en faveur d'un objectif de* 52 *centimètres adressée à l'Académie dans la dernière séance;* Note de **M. Le Verrier.**

« L'Académie sait qu'un grand nombre d'articles ont été publiés dans des recueils français et étrangers, à la louange d'un objectif de 52 centimètres. Dans ces articles, les savants chargés de la science *officielle* (c'est ainsi qu'on s'exprime) sont accusés de méconnaître les hautes qualités dudit objectif et de sacrifier ainsi la prééminence scientifique de la France.

» Je déclare, en ce qui concerne l'Observatoire :

» 1°. Qu'aucune offre ne nous ayant été faite, nous avons une première fois exprimé notre désir de voir l'instrument, et qu'il nous a été répondu, par l'auteur même des articles les plus élogieux : *Que l'objectif n'était point encore digne d'être présenté* (*sic*);

» 2°. Que le même système d'annonces et de réclames n'en ayant pas moins continué, nous avons une seconde fois voulu prendre connaissance de l'instrument, et que les objections de toute nature du constructeur nous en ont empêché.

» En revanche, et en faveur de la puissance de l'objectif, on argumente d'une étoile qu'on aurait aperçue dans le trapèze d'Orion; mais on publie en même temps qu'on aurait également vu cette étoile au moyen d'une lunette de 24 centimètres: d'où il suit que, même en admettant le dire du constructeur, on ne peut inférer de là rien autre chose, sinon que la lunette de 52 centimètres ne vaut pas plus qu'une lunette beaucoup plus petite : condition manifestement insuffisante.

» La question de savoir s'il existe véritablement un objectif de 52 centimètres, ayant une haute puissance en rapport avec sa dimension, reste donc entière.

» Or l'Académie a chargé une Commission de l'éclairer à cet égard.

» Depuis quinze jours l'état du ciel a été fort beau.

» Je désirerais connaître de mes honorables confrères, Membres de la Commission, s'il leur a été possible d'utiliser cette série de beaux jours pour l'étude de l'objectif de 52 centimètres; s'il leur a été donné de le tourner vers le ciel et de commencer du moins à se former une opinion sur la valeur de l'instrument. »

M. de Senarmont, Membre de la Commission, donne en ces termes les explications réclamées par *M. Le Verrier* :

« La communication de M. Porro (séance du 3 novembre 1856) a deux parties très-distinctes, soumises également à l'examen de la Commission :

» La première est relative à un objectif achromatique de $0^m,52$ de diamètre, la seconde à des moyens mécaniques applicables au travail des surfaces sphériques.

» La Commission a retrouvé chez M. Porro l'objectif tel qu'elle l'avait vu sur le bureau de l'Académie. Le flint et le crown sont réunis dans un même cercle de bronze; ce système de lentilles était disposé dans l'atelier pour certaines vérifications indirectes des courbures et de l'achromatisme, mais sans moyens immédiats de le faire fonctionner comme objectif. Pour le rétablir sur le corps de la lunette, il aurait fallu un travail que la Commission n'a pas encore demandé à M. Porro par la raison suivante :

» M. Porro, tout en attribuant déjà à son objectif des qualités exceptionnelles, s'est empressé de signaler à la Commission de légères imperfections

qu'il a reconnues, et qu'il est, dit-il, certain de faire très-prochainement disparaître. Ce travail de réparation ou de perfectionnement est même déjà commencé.

» Dans ces conditions, la Commission n'a pas cru devoir se livrer à des expériences *de laboratoire*, dont il est toujours impossible d'estimer la portée. Elle pense que les qualités d'un objectif n'ont pas d'autre mesure que ses effets télescopiques, elles se constatent en le tournant vers le ciel; mais avant de soumettre l'œuvre d'un artiste à cette épreuve, la seule décisive, il faut qu'il avoue cette œuvre sans réserve : jusque-là il aurait le droit de récuser un jugement prématuré, et la Commission n'a, en fait encore, rien à juger, car des améliorations promises ne sont pas des améliorations réalisées, des qualités actuelles pourraient disparaître dans un travail ultérieur.

» En ce qui touche l'objectif, la Commission ne peut donc encore qu'attendre et s'abstenir : quant aux moyens mécaniques applicables au travail des surfaces sphériques, ils sont en ce moment à l'essai.

» La Commission a pris des mesures pour faire travailler sous sa surveillance, par M. Porro, un disque de grand diamètre. Si l'artiste parvient, comme il le promet, a exécuter, sûrement et du premier coup, ou même avec des tâtonnements limités et capables d'approcher du but, méthodiquement et sans jamais rétrograder, une *surface sphérique parfaite d'un long rayon déterminé à l'avance*, il aura fait faire un grand pas à la solution pratique du problème de l'achromatisme.

» L'expérience aura bientôt prononcé; et les résultats, quels qu'ils soient, seront mis sous les yeux de l'Académie. »

« M. **Le Verrier** remercie *M. de Senarmont* d'avoir bien voulu donner ces explications.

» Ainsi donc le constructeur reconnaît lui-même que son œuvre n'est point acceptable quant à présent, et dès lors il y a lieu d'espérer qu'on renoncera enfin à un système de réclames pompeuses, intempestives et de nature à compromettre même une bonne cause.

» MM. les constructeurs suivent une voie dommageable pour eux et pour la science, lorsqu'au lieu de travailler à leurs œuvres avec calme et conscience, ils ont recours à une publicité indiscrète et sans dignité, pour prôner des travaux non achevés. Notre devoir est de nous opposer à ce qu'on nous importe de l'étranger de tels procédés, tout en restant prêts à reconnaître le mérite des œuvres sérieuses qui viendraient à se produire. »

SÉRICICULTURE. — *Note sur l'état de la récolte de vers à soie en France et en Italie; par* M. DE QUATREFAGES.

« Une Lettre de M. Adrien Angliviel que j'ai reçue hier m'annonce que le pays Castrais commence à être atteint par la maladie qui ravage nos contrées séricicoles. Je devais me hâter de faire connaître ce fait, ayant signalé il y a peu de jours cette partie de la France comme un point où l'on pourrait trouver de la bonne graine. D'après la même Lettre, les environs de Montauban résistent encore.

» En Italie, la Romagne et la Toscane présentent toujours cette immunité remarquable que la Commission a déjà signalée. L'Académie accueillera, j'espère, avec intérêt les détails suivants empruntés à une Lettre de M. Léon Nadal, un des éleveurs de Valleraugue, qui ont pris le parti d'aller faire grainer sur place, et qui, grâce aux soins qu'a bien voulu se donner notre honorable confrère M. le Maréchal Vaillant, ont trouvé dans leur entreprise toutes les facilités désirables.

« Nous voici enfin sur notre champ de bataille. Nous avons parcouru les » environs de Bologne; nous avons visité quelques chambrées auxquelles on » donne le bois et avons pu nous convaincre que les vers étaient sains et sans » aucun signe de maladie. La récolte sera excellente. Le prix de la feuille est » monté jusqu'à 25 francs le quintal. Il en est de même en Toscane. Ces deux » pays seront privilégiés. Ici presque toutes les éducations ne sont que d'une » once et au-dessous. La manière d'élever les vers est bien différente de la » nôtre et nous avons remarqué un ensemble de faits qui seraient de nature à » indiquer la cause de la non-invasion de la maladie régnante; mais il me fau- » drait entrer dans de trop longs détails. L'essentiel, c'est qu'à notre avis cette » contrée se trouve dans des conditions excellentes pour produire de la bonne » graine. Pour ce qui est des cocons, il y en a de bien beaux et de bien laids, » surtout en blanc. Je comprends pourquoi la graine de ton ex-fournisseur » avait produit des cocons si divers de forme et de tissu; il avait mélangé le » beau et le laid. Voulant nous en tenir à la belle qualité, nous ne pouvons » indiquer, même approximativement, la quantité de graine qu'il nous sera » possible de faire..... »

» Bien que cet extrait soit très-court et que les indications qu'il renferme soient très-incomplètes, il suffit pour justifier quelques-unes des conclusions de la Commission qui ont été ou sont encore controversées. En outre, il montre toute l'importance du conseil que je donnais aux inté-

ressés en les engageant à ne pas s'en remettre aux marchands de profession, mais à aller eux-mêmes faire leur graine dans les lieux épargnés par la maladie. »

GÉOLOGIE. — *Aperçus sommaires relatifs à la formation de l'alunite;* *par* **M. J. Fournet** (1).

« Les filons qui traversent les trachytes d'Almazarron et d'Alhumbres sont accompagnés latéralement d'alunites qui ont été et qui sont encore l'objet d'exploitations très-étendues ayant pour but, non-seulement la fabrication de l'alun, mais encore celle d'une ocre rouge fort estimée. Ces productions devaient fixer mon attention d'autant plus vivement, que, depuis quelques années, on remarque chez divers géologues une propension marquée à considérer particulièrement l'alunite comme étant le résultat de l'action des vapeurs sulfureuses sur les roches silicatées potassifères. Il est permis de croire qu'ils ont raison quand il s'agit des phénomènes de Lipari, de Volcano, de Pouzzoles, de la Tolfa, du Mont-Dore et de quelques points de la Toscane où l'influence des fumerolles paraît évidente.

» Cependant d'autres observateurs ne sont pas également affirmatifs dans leurs énoncés à cet égard; quelques-uns poussent la prudence jusqu'à déclarer que ce produit provient d'une opération complexe et encore imparfaitement étudiée. C'est qu'en effet ils ont cru devoir tenir compte de la présence des parties ferrugineuses intercalées parmi les roches alunifères, et d'ailleurs ils connaissaient certains schistes riches en pyrites et aptes à la fabrication de l'alun.

» Eh bien, la pyritisation des parois sous l'influence des filons riches en pyrites va nous mettre à même de lever toutes les difficultés. Et d'abord tout naturellement l'intensité de l'imbibition pyriteuse des trachytes encaissants a dû dépendre de leur porosité qui, d'après les détails antérieurs, est elle-même passablement variable. En outre, les embranchements ainsi que les culots filoniens s'y sont distribués irrégulièrement, de façon que toutes leurs parties n'étant pas également chargées de sulfure de fer, il en est résulté quelques inégalités dans les transformations dont il va être question.

(1) Cette Note fait suite à celle qui a été communiquée à l'Académie dans la séance du 15 juin, et insérée dans le *Compte rendu*, page 1233 du présent volume. Elle a dû être renvoyée à une séance ultérieure, parce que, jointe à la précédente, elle dépassait l'*étendue réglementaire*.

» Faibles ou nuls sur certains points, elles sont complètes plus loin. Ajoutons d'ailleurs que la pyrite du pays est généralement efflorescente. Un tas extrait d'un puits placé au nord de los Pérulès exhalait au moment de mon passage une odeur sulfureuse très-forte, et les sulfates formés par ce grillage naturel en couvraient la surface de leurs incrustations blanches.

» Dès ce moment donc, tout se réduit à rappeler la propension du sulfate de fer à passer à l'état de sulfate acide ou neutre de protoxyde et d'un sous-sulfate de peroxyde insoluble, dont on peut jusqu'à un certain point faire abstraction. Quant à la partie soluble, sa fluidité lui permettant de se distribuer d'une manière intime et profonde dans les pores de la roche, elle étend par cela même le champ déjà préparé par la pyritisation. D'ailleurs, réagissant en sa qualité d'acide sur les éléments feldspathiques du trachyte, elle s'empare de leur alumine et autres bases, parmi lesquelles la potasse joue le principal rôle. Il se forme donc un sulfate alumino-potassique, dans lequel la silice reste disséminée de même que l'oxyde de fer, qui se précipite dans la masse en la colorant. Parmi les autres bases, la chaux en particulier possède la propriété de donner naissance à un sulfate peu soluble; aussi ce nouveau produit présente fréquemment ses cristallisations dans les concamérations de l'hématite ainsi que du quartz.

» Ces réactions, fort simples en principe, exigeaient cependant une vérification expérimentale, en ce sens qu'il fallait démontrer la possibilité de l'action de l'acide sulfurique sur les feldspaths quelconques de ces trachytes. Il m'a suffi pour cela de déposer de leurs fragments dans cet acide étendu de son volume d'eau, et en deux ou trois semaines la tuméfaction s'est manifestée, étant accompagnée d'une gerçure des masses qui tombent ensuite en fragments et finissent par se trouver complétement attaquées. Si donc il suffit d'un temps aussi court pour effectuer cette vitriolisation d'après la méthode de Bayen, la nature n'a dû être en aucune façon gênée pour opérer dans le sens indiqué, et je pense que ma théorie, parfaitement en harmonie avec l'état des parties respectives, peut dispenser de recourir aux vapeurs, non-seulement dans le cas présent, mais encore pour tous ceux dans lesquels on rencontrera des conditions analogues. D'ailleurs tous les détails antérieurs ayant dû faire comprendre que les vapeurs ne sont intervenues en aucune façon dans la formation de ces gîtes, on voit en définitive que même les filons les plus éminemment volcaniques n'ont rien de commun avec les explosions et les dégagements de gaz qui caractérisent au contraire les cratères, les solfatares et les sources acidules.»

M. de Verneuil, au nom de *M. Collomb* et au sien, présente la Note suivante :

« En 1855 j'ai fait avec M. Collomb un voyage géologique dans l'ancien royaume de Murcie et sur les frontières de l'Andalousie. Les montagnes qui séparent ces provinces étant peu connues et peu fréquentées, nous avons cru devoir emporter deux baromètres, afin de relever leur altitude d'une manière approximative. Nous en avons dressé un tableau semblable à ceux que nous avons déjà publiés à la suite de nos précédents voyages et nous y avons joint une courte description géologique.

» Les instruments dont nous nous sommes servis, construits d'après le système Fortin, ont été comparés au départ et au retour à ceux des Observatoires de Paris et de Madrid. Les notations barométriques correspondantes aux nôtres, sur lesquelles les altitudes ont été calculées, sont celles d'Oran qui nous ont été communiquées par MM. Aucour et Renou, ingénieurs des mines, et celles de Madrid, faites dans deux établissements, c'est-à-dire à l'Observatoire sous la direction de M. Rico y Sinobas, et à l'École des Mines sous celle de M. Casiano de Prado.

» Nous avons adopté provisoirement pour la hauteur de Madrid au-dessus de la mer le chiffre de 650 mètres, moyenne d'un assez grand nombre d'observations récentes. Ce chiffre est de 15 mètres plus élevé que celui du *Tableau orographique de la province de Madrid,* publié par M. Subercase et que nous avions admis dans un de nos précédents Mémoires (*Comptes rendus,* tome XL, page 726).

» C'est certainement entre ces deux limites que viendra se placer le chiffre exprimant la véritable altitude de Madrid, quand elle sera rigoureusement déterminée.

» Les principales montagnes que nous avons mesurées sont :

	mètres.
Le Chisnar de Bonete (route de Madrid à Almansa)............	1103
Le Mugron d'Almansa....................................	1210
Le Carche (à l'est de Jumilla)............................	1380
La Sierra de Santa-Ana (près de Jumilla)...................	948
La Sierra de la Pila (au nord de Murcie)....................	1282
La Sierra d'Espuna (près d'Alhama)........................	1583
Le Gigante (dans la Sierra Culebrina entre Lorca et Velez Rubio)..	1499
La Sierra Maria (près de Velez Rubio, Andalousie)............	2039
La ville d'Oria (Andalousie)...............................	1065

	mètres.
Le Cerro de los Azulares (au-dessus d'Oria)	1389
Le Jabalcol (près de Baza, Andalousie)	1500
La Sierra Sagra (près de Huescar, Andalousie)	2402
Le Col del Hornillo	1672
Le village del Hornillo	1315
Le Calar del Mundo (entre Yeste et Riopar)	1657
Le Cerro d'Almenara (au nord de la fabrique de Riopar ou de San-Juan de Alcaraz)	1793
Le Yelmo de Segura	1806
La ville de Segura	1112
Le plateau de la Manche (entre Albaladejo et Montiel)	1013
La ville d'Alcaraz	962
Le château de Penas de San-Pedro	1080

» Notre Mémoire devant bientôt paraître dans le *Bulletin de la Société Géologique de France*, nous ne croyons devoir communiquer à l'Académie que l'extrait suivant des considérations générales qui le terminent.

» La province de Murcie et celle d'Andalousie, qui la limite à l'ouest, et où nous avons un peu pénétré, peuvent, au point de vue géologique, se diviser en trois régions caractérisées chacune par des roches aussi différentes sous le rapport minéralogique que sous celui des formes orographiques qu'elles revêtent.

» La plus méridionale suit la Méditerranée, et comprend une zone plus ou moins rapprochée du rivage. C'est la région métallifère par excellence; car, malgré de nombreuses exploitations qui remontent jusqu'aux Romains, certaines montagnes, comme celles de Carthagène, d'Almagrera et de Gador, fournissent encore au commerce des quantités considérables d'argent et de plomb. Elle est composée de schistes argileux et talqueux, de phyllades satinées, de schistes siliceux, de quartzites, de conglomérats, et enfin de calcaires magnésiens, grenus, bleuâtres, ou de calcaires blancs saccharoïdes. C'est la région que nous appelons *métamorphique*. Nous n'avons pu y découvrir aucuns fossiles, et nous doutons qu'il en ait encore été trouvé (1).

» L'affleurement le plus oriental des roches métamorphiques est situé

(1) Dans son excellent Mémoire sur la géologie du district métallifère de Murcie, M. Ramon Pellico dit avoir trouvé, près de Carthagène, quelques restes organiques assez problématiques qu'il croit être des Orthocères (*Revista minera*, vol. III, p. 99). M. C. de Prado nous écrit qu'il a vu en effet des Orthocères dans les dalles de certains monuments de Carthagène, mais qu'il n'a pu s'assurer d'où ces dalles proviennent.

près d'Orihuela. Elles forment d'abord la montagne schisto-calcaire de Callosa, fragment détaché de la sierra qui s'étend d'Orihuela à Monteagudo, près de Murcie. Celle-ci est bientôt suivie par d'autres sierras étroites et allongées dans des directions qui oscillent autour d'une ligne tirée de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, telles que celles de Carrascoy, de Carthagène, d'Almenara, etc. Tantôt isolées au milieu des plaines tertiaires, tantôt réunies par leurs extrémités, ces montagnes se continuent à travers la province de Murcie, et se prolongent en Andalousie où, sous les noms de sierras de las Estancias, d'Oria, de Filabres, de Baza, elles vont enfin s'unir au gigantesque massif de la Sierra Nevada. Partout elles offrent la même composition, partout les calcaires en occupent les parties supérieures et moyennes, tandis que les grès et les schistes en forment la base.

» Les roches plutoniques n'y jouent qu'un rôle très-secondaire, et ne s'y montrent que sous forme de dykes ou de masses dioritiques très-circonscrites. Quant à l'âge de la chaîne métamorphique, nous y reviendrons tôut à l'heure.

» Si maintenant nous nous transportons au nord-ouest, à l'autre extrémité de la province de Murcie, là où elle confine à la province de la Manche, nous verrons affleurer près d'Alcaraz les premiers rudiments de cette chaîne qui, sous le nom de *Sierra Morena*, s'étend à l'ouest-sud-ouest, passe un peu au nord de la Carolina, de Cordoue et de Séville, et, après s'être élargie pour embrasser une partie de l'Estramadure, va se terminer au cap Saint-Vincent, en Portugal. Cette chaîne est entièrement composée de dépôts paléozoïques, et si l'on en juge par les découvertes de notre ami M. C. de Prado, les fossiles les plus caractéristiques s'y rencontrent dans leur ordre accoutumé (1). Les roches dominantes sont les quartzites et les schistes argileux passant tantôt à l'ardoise et tantôt au psammite. Les premiers, plus inaltérables que les seconds, forment des crêtes allongées qui dominent le pays. Çà et là percent des porphyres et des granites occupant quelquefois une assez grande surface. On sait aujourd'hui que les schistes et les quartzites de la Sierra Morena appartiennent au système silurien inférieur; que le supérieur est à peine représenté dans ces montagnes par quelques couches d'ampélites avec Graptolites et *Cardiola*, et qu'enfin les systèmes dévonien et carbonifère, dont la partie inférieure est seule développée, n'y forment que des îlots très-espacés. Ces systèmes se distinguent par leur composition mi-

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, vol. XII, p. 964.

néralogique comme par leurs fossiles. Ainsi, le système dévonien contient peu de schistes et beaucoup de grès, plus tendres que ceux du système silurien. Le calcaire, qui manque presque entièrement dans ce dernier, commence à se montrer pendant la période dévonienne, mais ne prend un grand développement que dans la période carbonifère; c'est là seulement qu'il concourt à donner au sol des caractères particuliers. En effet, dans les riches bassins carbonifères d'Espiel et de Belmez, le calcaire à *Productus* forme une série de pics assez élevés au pied desquels viennent s'étendre les grès et les conglomérats où l'on exploite la houille.

» Le terrain paléozoïque, qui constitue toute la Sierra Morena, offre donc un développement très-inégal de ses trois formations inférieures, la formation silurienne étant prédominante et occupant seule une surface cinq ou six fois plus considérable que les deux autres réunies.

» A son extrémité orientale, près d'Alcaraz, la Sierra Morena n'est composée que de quartzites et de schistes siluriens inférieurs avec *Calymene Tristani*, *C. Arago* et *Placoparia Tourneminei*. Elle offre ce trait remarquable d'une chaîne qui, après s'être maintenue pendant 500 kilomètres à une altitude plus ou moins grande, se rétrécit et s'enfonce graduellement sous le niveau général des contrées environnantes, de manière à n'être plus visible que dans le fond d'une large dépression qui règne au pied de la Sierra d'Alcaraz. Cette dépression où coule le Guadarmena est l'analogue de celles que nous avons signalées des deux côtés de la chaîne du Guadarrama, sur la route de Madrid (1). A 6 kilomètres au nord-ouest d'Alcaraz, elle est déjà à 200 mètres au-dessous du plateau horizontal de la Manche, qui la borde au nord, et à 1000 mètres au-dessous du pic d'Almenara, l'un des plus élevés de la chaîne d'Alcaraz qui la domine au sud. C'est par le point où la Sierra Morena disparaît ainsi que passera probablement le chemin de fer de Madrid à Séville. Cette ligne est moins directe que la route actuelle, mais elle évitera les travaux d'art.

» Entre la région silurienne au nord et la région métamorphique au sud, on en trouve une troisième composée de terrains secondaires et tertiaires, plus ou moins calcaires dans leurs éléments principaux, et qui occupe la plus grande partie du royaume de Murcie. C'est près de Moratalla que commence cette troisième chaîne. Les montagnes s'y dessinent en traits moins heurtés que dans celle du sud, mais elles forment un massif dont les diverses parties sont liées plus intimement. De même que nous avons vu les

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, vol. XI, p. 664 et 681.

montagnes métamorphiques du littoral s'élever vers l'ouest jusqu'à la Sierra Nevada, de même aussi la chaîne calcaire dont nous nous occupons s'élève graduellement dans cette direction depuis Moratalla jusqu'à la Sierra Sagra, où elle atteint 2400 mètres. Sans s'abaisser ensuite sensiblement, elle se continue par Cazorla, comprend les points où naissent le Guadalquivir et la Segura, forme entre Grenade et Jaën des pics élevés, recouverts encore d'un peu de neige au milieu de mai, et passe près d'Antequera pour se terminer par les montagnes de Ronda et de Medina-Sidonia. Cette chaîne a presque la même orientation que la chaîne métamorphique prise dans son ensemble. On y rencontre les formations secondaires depuis le trias jusqu'à la craie, surmontées par les dépôts nummulitiques qui, sur le revers sud-est de la Sagra, atteignent 1600 à 1700 mètres d'altitude. Sur quelques points, comme à Vianos, près d'Alcaraz, et entre Zacatin et Moratalla, les calcaires miocènes avec coquilles marines ont été portés à d'assez grandes hauteurs sans que leurs couches aient été dérangées.

» La largeur moyenne de ce massif montagneux est d'environ 80 kilomètres, et sa longueur est de 350. Nous n'avons étudié que son extrémité orientale, depuis Moratalla jusqu'à la Sagra, à Hornillo et à Segura. Sa constitution est encore peu connue au sud-ouest de Cazorla, et dans les montagnes de Jaën ; mais autant que l'on peut en juger à une certaine distance, d'après les formes orographiques, elle doit être la même que celle des parties que nous avons parcourues. Dans la Sierra d'Elvira, près de Grenade, dans celles d'Antequera et de Ronda, dans les montagnes de Cabra et de Baena au sud de Cordoue (1), on a trouvé des ammonites jurassiques qui confirment ces rapprochements.

» Ainsi l'on peut dire que toute la partie méridionale de l'Espagne se compose de trois chaînes, ou massifs montagneux, allongés de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest : la chaîne silurienne au nord, la chaîne métamorphique au sud, et au milieu d'elles la chaîne secondaire et tertiaire. Quelles que soient les différences qui les distinguent, elles varient peu dans leur orientation. La première est de beaucoup la plus ancienne, soit relativement à l'âge de ses dépôts, soit par rapport à l'époque du redressement de

(1) M. A. de Linera, inspecteur des mines de la province de Malaga, et qui, dans le II[e] volume de la *Revista minera*, a déjà publié un Mémoire sur ce pays, nous a dit récemment y avoir trouvé des ammonites qui lui paraissent jurassiques, notamment dans les escarpements de Gaitan, à l'extrémité occidentale de la Sierra d'Abdalajis et au col de los Alazores, sur la route de Malaga à Loja.

ses couches. Son ancienneté se révèle par ces deux caractères, d'être la moins élevée des trois, et d'offrir cependant dans la position de ses couches plus de traces de bouleversement. Toutes les trois se relèvent quand on les suit de l'est à l'ouest, mais d'une maniere inégale. La chaîne calcaire, plus rapide, atteint son maximum d'élévation à la Sagra, à 72 kilomètres environ de Moratalla, et la chaîne métamorphique à la Sierra Nevada, c'est-à-dire à près de 250 kilomètres de son origine aux environs d'Orihuela. La ligne qui joint la Sierra Sagra à la Sierra Nevada, et qui les coupe obliquement, est dirigée du nord 35 degrés est au sud 35 degrés ouest. La distance de ces deux points culminants en ligne droite peut être d'environ 140 kilomètres, et, grâce à la grande pureté de l'air dans ces climats, nous pouvions du haut de la Sierra Sagra distinguer avec la plus grande netteté tous les détails de forme qui font la beauté des majestueuses montagnes de Grenade.

» S'il ne nous reste aucune incertitude sur l'âge de la Sierra Morena ni sur celui de la chaine calcaire moyenne, il n'en est pas de même de la chaîne méridionale qui suit le littoral de la Méditerranée, et que nous appelons *métamorphique* ou *métallifère*. La plupart des auteurs qui en ont parlé l'ont rapportée tout entière, et à tort selon nous, à l'époque silurienne. En l'absence de corps organisés, il est sans doute difficile de se former une conviction bien motivée; mais si l'on recherche, dans le pays même, en dehors du centre métamorphique, les terrains qui ont à peu près la même composition minéralogique, on est aussi frappé des analogies qui rapprochent les roches de la chaîne méridionale de celles du trias, que des différences qui les distinguent du système silurien.

» Si, en effet, on suit le système silurien de la Sierra Morena dans toute son étendue, on n'y rencontre partout que des roches quartzo-schisteuses, à peu près privées de calcaires et pénétrées çà et là par des granites.

» L'uniformité de cette constitution pétrographique est un caractère constant depuis Alcaraz jusqu'au cap Saint-Vincent.

» Ce qui distingue, au contraire, la chaîne métamorphique, c'est, d'une part, l'abondance des calcaires et des dolomies qui manquent précisément dans la Sierra Morena, et de l'autre, l'absence de ces masses granitiques qui y accompagnent toujours les roches siluriennes. Lorsque deux systèmes de roches placés près l'un de l'autre sont aussi différents, est-il rationnel de les considérer comme contemporains, surtout quand ils conservent leurs caractères différentiels sur une grande étendue de pays?

» Si l'on compare, au contraire, la composition minéralogique de la chaîne métamorphique avec celle du trias, sur le revers septentrional du

massif calcaire, entre le rio Mundo et le rio Guadarmena, entre Veas et Chiclana, ou près d'Alcaraz, on reconnaît alors entre elles la plus grande analogie. Dans ces localités, le trias se compose de grès et de marnes rouges d'une énorme épaisseur, accompagnés de calcaires très-puissants, c'est-à-dire d'un ensemble de roches qui, soumises aux causes qui ont produit le métamorphisme en grand, ont pu facilement se transformer en schistes satinés, en schistes siliceux, en quartzites et en calcaires magnésiens ou saccharoïdes (1).

» En outre, dans l'une et l'autre région, les mêmes roches d'éruption ont percé les dépôts stratifiés. Les diorites, si souvent en dykes au milieu du trias, ne peuvent être distingués de ceux qui pénètrent les roches métamorphiques, et, comme ces derniers, ils sont quelquefois accompagnés de cuivre.

» Si l'on admet la supposition, peut-être hardie et un peu prématurée, que les roches de la chaîne métamorphique, ou du moins une partie, ne sont autres que celles du trias dans un grand état d'altération, on sera frappé, en jetant les yeux sur notre carte géologique, de la symétrie qu'offrirait alors la distribution géographique des terrains dans cette partie de l'Espagne.

» En effet, le massif situé entre la Sagra et la ville de Segura, qui comprend principalement la haute vallée de la rivière Segura, représenterait le centre d'un bassin géologique où les dépôts nummulitiques seraient flanqués, au nord comme au sud, par la craie, les couches jurassiques, et enfin par les grès, les marnes et les calcaires du trias d'Alcaraz, qui trouveraient leurs équivalents dans les quartzites, les schistes et les calcaires de la région métamorphique, ou du moins dans une partie de ces puissants dépôts. »

M. Poinsot fait hommage à l'Académie d'un écrit sur la *précession des équinoxes* qu'il vient de publier et qui forme les *Additions* à la *Connaissance des Temps* pour l'année 1858.

M. J. Cloquet fait hommage à l'Académie d'une œuvre iconographique, une suite de Vues des catacombes de Paris, dessinées et gravées par son père, et dédiées à M. Héricart de Thury, ingénieur en chef des mines et directeur général des carrières du département de la Seine.

---

(1) Les calcaires métamorphiques sont souvent bleuâtres, et rappellent les marbres bleus turquins de l'Italie, qui, comme l'ont prouvé les géologues toscans, font partie d'une formation triasique altérée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

MM. Andral, Velpeau, Serres, J. Cloquet, Cl. Bernard, Jobert, Rayer, Flourens et Duméril obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la constitution et sur la vraie formule de l'acide oxalique; par* **M. Ad. Wurtz.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« L'acide oxalique est un des acides organiques les plus anciennement connus et les plus importants. Il apparaît dans un très-grand nombre de réactions comme le produit ultime de la transformation et de l'oxydation des matières organiques les plus complexes et les plus variées. Cet acide, tant étudié et si connu dans ses propriétés, possède en apparence une constitution tellement simple, que les chimistes l'ont d'abord considéré comme un degré d'oxydation du carbone, intermédiaire entre l'oxyde de carbone et l'acide carbonique. Cette opinion longtemps soutenue, et que partagent encore quelques savants, a fait place dans ces derniers temps à une autre théorie, qui consiste à envisager l'acide oxalique comme un vrai acide organique, comme un acide bibasique renfermant 4 équivalents de carbone, 2 équivalents d'hydrogène et 8 équivalents d'oxygène.

» Fondée principalement sur la faculté que possède cet acide de former des sels acides et des sels doubles à la manière de l'acide tartrique, la nouvelle théorie manquait encore d'un appui solide, d'une vraie preuve expérimentale. D'ailleurs, si la molécule de l'acide oxalique est véritablement aussi compliquée que l'indique la formule

$$C^4 H^2 O^8,$$

on éprouve quelque embarras à le classer. Quel est son mode de formation, quel est le corps dont il dérive, quelle est la place qu'il doit occuper dans une classification méthodique des substances organiques? Ces questions n'ont jamais été abordées. Dans les réactions où nous voyons se former l'acide oxalique, il se montre comme un produit fortuit de l'oxydation des matières organiques complexes, sans que nous puissions saisir le lien qui rattache le corps primitif à son dérivé. Lorsque l'acide acétique se forme

aux dépens des éléments de l'alcool, nous suivons pas à pas cette transformation. Nous savons aujourd'hui que le radical de l'alcool se modifie par substitution pour former le radical de l'acide acétique; sauf cette modification, rien ne change dans l'arrangement de la molécule. En général, si tout est simple et précis en ce qui concerne le mode de formation et la constitution des acides monobasiques, tout est inconnu ou obscur, dans les points correspondants, pour les acides bibasiques.

» J'espère que les faits dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie jetteront quelque jour sur ces questions théoriques. Je crois qu'ils sont de nature à éclairer le mode de dérivation de l'acide oxalique, à marquer sa place dans la série, et à fixer sa constitution et sa vraie formule.

» L'acide oxalique dérive du glycol, composé que j'ai découvert l'année dernière, en ajoutant par voie synthétique de l'hydrogène et de l'oxygène aux éléments du gaz oléfiant. Je l'ai envisagé comme un alcool diatomique, parce que, formant des éthers avec les acides, chaque atome de glycol se combine à 2 atomes d'un acide. En s'oxydant, le glycol se transforme en acide oxalique, comme l'alcool se transforme en acide acétique.

» Voici les moyens que j'ai employés pour réaliser cette oxydation.

» 1°. Lorsqu'on met quelques gouttes de glycol en contact avec du noir de platine, on observe à l'instant même une réaction des plus vives; le noir de platine devient incandescent, le glycol disparaît et il se dégage de l'acide carbonique en abondance. Ce dégagement d'acide carbonique se produit encore si l'on mélange avec du noir de platine du glycol étendu de plusieurs fois son volume d'eau. Le mélange s'échauffe, et si on l'épuise par l'eau lorsque la réaction est terminée, on n'obtient par l'évaporation de la solution qu'une trace d'un acide fixe, formant avec la chaux un sel soluble et réduisant les sels d'argent.

» Ces caractères sont ceux de l'acide glycolique.

» L'oxydation que subit le glycol dans ces circonstances étant trop vive, j'ai dû recourir à d'autres moyens.

» 2°. Environ 10 grammes de glycol ont été dissous dans 4 volumes d'acide nitrique faible marquant 36 degrés au pèse-acide, et la solution a été abandonnée pendant quelques jours à la température ordinaire. Évaporée dans le vide au-dessus d'une assiette renfermant des fragments de chaux, elle a laissé un résidu sirupeux et fortement acide. Ce résidu a été délayé dans l'eau et neutralisé par la craie. La solution filtrée, ayant été mélangée et concentrée, a été précipitée par l'alcool et a laissé déposer un abondant précipité qui a été redissous dans l'eau bouillante.

» La liqueur s'est prise en masse par le refroidissement, en laissant déposer

un sel de chaux cristallisé en houppes et en mamelons formés par des aiguilles très-fines entrelacées les unes dans les autres. Ce sel de chaux a été purifié par une nouvelle cristallisation. A 120 degrés, il perd 22 pour 100 d'eau.

» Le sel sec renferme

	Expériences.		Théorie.	
Carbone......	24,87	25,00	C^4....	25,26
Hydrogène....	3,52	3,40	H^3...	3,15
Oxygène......	»	»	O^5...	»
Chaux........	28,93	»	CaO..	29,47

» La formule

$$C^4 H^3 Ca O^6,$$

qui exprime la composition de ce sel, est celle du glycolate de chaux. L'acide qu'il renferme, $C^4 H^4 O^6$, a été signalé d'abord par MM. Strecker et Socoloff comme un produit d'oxydation du glycocolle ou sucre de gélatine. Il est identique ou isomérique avec l'acide que M. Cloëz a rétiré des eaux mères du fulminate de mercure, et qu'il a nommé *homolactique*. L'acide $C^4 H^4 O^6$ est en effet l'homologue de l'acide lactique $C^6 H^6 O^6$. Il est possible qu'il affecte deux modifications comme l'acide lactique lui-même. Le sel de chaux que j'ai analysé et qui ressemble beaucoup au lactate de chaux, me paraît en effet différer, par sa faible solubilité dans l'eau, du glycolate de chaux ordinaire.

» Quoi qu'il en soit, il se boursoufle beaucoup lorsqu'on le calcine, et l'acide qu'il renferme réduit facilement les sels d'argent, comme on l'a observé pour l'acide glycolique ordinaire.

» Lorsqu'on en précipite exactement la chaux par l'acide oxalique et qu'on évapore la solution filtrée d'abord au bain-marie et puis dans le vide, on obtient l'acide glycolique cristallisé (1).

» La liqueur alcoolique, d'où le glycolate de chaux s'était déposé, ne renfermait aucune substance analogue à l'aldéhyde et capable de former une combinaison cristallisable avec le bisulfite de soude.

» 3°. Trois grammes de glycol ont été soumis pendant quelques minutes à l'ébullition avec 4 volumes d'acide nitrique faible. Une réaction très-vive s'est manifestée, d'abondantes vapeurs rouges se sont dégagées, et la liqueur abandonnée à elle-même du jour au lendemain s'est prise en une masse de cristaux. Ces cristaux étaient de l'acide oxalique.

» 4°. Avec l'acide nitrique monohydraté, l'oxydation du glycol est en-

(1) L'acide que M. Dessaignes a obtenu en hydratant la glycollide, et qui est identique ou isomérique avec l'acide homolactique, cristallise également.

core plus vive. Il se dégage dans cette circonstance de l'acide carbonique, et la liqueur retient en dissolution de l'acide oxalique et même une certaine quantité d'acide glycolique.

» Il résulte de ces expériences que les produits de l'oxydation régulière et successive du glycol sont deux acides, l'acide glycolique et l'acide oxalique. L'acide carbonique qui apparaît quelquefois dans ces réactions résulte de l'oxydation de l'acide oxalique lui-même. Les formules suivantes expriment les relations qui existent entre le glycol et ses produits d'oxydation :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4}_{\text{Glycol.}}, \quad \underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^2O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4}_{\text{Acide glycolique.}}, \quad \underbrace{\left.\begin{matrix} C^4O^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4}_{\text{Acide oxalique.}}.$$

Ces relations sont les mêmes que celles qui existent entre l'alcool et l'acide acétique :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Alcool.}}, \quad \underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acide acétique.}}.$$

» On voit que dans les deux cas les produits d'oxydation se forment par la substitution de l'oxygène à une certaine quantité d'hydrogène du radical alcoolique. Le radical du glycol est le gaz oléfiant. L'oxygène s'introduit par substitution dans ce radical; lorsque cette substitution est complète, il se forme de l'acide oxalique. Si l'alcool monoatomique exige, pour se transformer en acide acétique, 4 équivalents d'oxygène, le glycol diatomique doit en exiger 8 pour éprouver une transformation correspondante :

$$\underbrace{C^4H^6O^4}_{\text{Glycol.}} + O^8 = 4HO + \underbrace{C^4H^2O^8}_{\text{Acide oxalique.}}.$$

A cet égard, on peut dire que l'acide oxalique, qui résulte précisément de cette oxydation, est l'acide acétique du glycol. L'acide glycolique est un produit intermédiaire résultat d'une oxydation moins avancée.

» Quoi qu'il en soit, ces expériences fournissent une preuve certaine de ce fait : que l'acide oxalique renferme 4 équivalents de carbone; car dérivant du glycol, il provient en définitive par synthèse du gaz oléfiant qui renferme 4 équivalents de carbone.

» Il est permis de penser que les faits que je viens d'exposer ne resteront pas isolés. Il existe, en effet, d'autres acides organiques qui appartiennent à la même série que l'acide oxalique, qui renferment comme lui 8 équiva-

lents d'oxygène, et qui contiennent le carbone et l'hydrogène combinés dans les mêmes proportions. Ce sont les acides succinique, adipique, lipique, subérique et sébacique. De même que l'acide oxalique dérive du glycol, ces acides, plus élevés dans la série et qui se trouvaient isolés jusqu'à présent, se rattachent à des glycols supérieurs dont j'ai démontré l'existence. Leur place dans le cadre des innombrables combinaisons organiques est marquée désormais. Les formules suivantes expriment les rapports qui existent entre les glycols et les acides qui résultent de leur oxydation :

$C^2H^4O^4$, Méthylglycol.	$C^2H^2O^6$. Acide carbonique.	
$C^4H^6O^4$, Glycol.	$C^4H^4O^6$, Acide glycolique.	$C^4H^2O^8$. Acide oxalique.
$C^6H^8O^4$, Propylglycol.	$C^6H^6O^6$, Acide lactique.	$C^6H^4O^8$. Acide inconnu.
$C^8H^{10}O^4$, Butylglycol.	$C^8H^8O^6$, Acide inconnu.	$C^8H^6O^8$. Acide succinique.

Etc. »

MÉDECINE. — *Sur l'usage du perchlorure de fer dans les maladies; par* **M. Deleau.**

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les termes suivants les résultats de ses recherches sur l'action thérapeutique de cet agent :

« J'ai utilisé les propriétés hémostatiques du perchlorure de fer sur les hémorragies en général, d'après les expériences de M. le Dr Pravaz, ce qui m'a conduit insensiblement de l'hémorragie utérine à la leucorrhée, ensuite aux blennorrhagies, aux chancres, aux ulcérations de vagin, et aux affections scrofuleuses. Après avoir expérimenté le perchlorure de fer, pendant deux années, dans mon infirmerie de la Roquette, composée de quatre-vingts lits et recevant des malades atteints de toutes sortes de maladies, je puis en conclure :

» 1°. Que le perchlorure de fer est sans aucun danger dans son usage à l'intérieur, et dans son application externe;

» 2°. Que le perchlorure de fer est l'hémostatique le plus puissant connu;

» 3°. Que le perchlorure de fer est un modificateur des tissus vivants, mais surtout modificateur thérapeutique des membranes muqueuses dans les blennorrhagies, les leucorrhées, les catarrhes bronchiques, etc.;

» 4°. Que le perchlorure de fer est antisyphilitique, puisqu'il a la propriété de guérir les chancres vénériens, les ulcérations du vagin et de la matrice, sans avoir à redouter les dangers qui se manifestent par l'usage du nitrate d'argent, de l'iode, du mercure et de leurs composés;

» 5°. Que le perchlorure de fer est un médicament d'une grande puissance médicatrice dans les affections scrofuleuses. »

NAVIGATION. — *Mémoire sur les moyens de préserver les navires des désastres causés par les abordages; par* **M. L. Aubert.**

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Du Petit-Thouars.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note adressée par *M. Andrieux,* et faisant suite à sa communication du 30 mai dernier, concernant la maladie de la vigne.

Cette Note est renvoyée, comme l'avait été la première, à l'examen de la Commission chargée de prendre connaissance des diverses communications relatives aux maladies des plantes usuelles.

M. de Quatrefages présente une Note de *Mlle Foulhoux* sur l'éducation des vers à soie, et sur certaines précautions à l'aide desquelles cette dame annonce avoir obtenu, de graines de qualité médiocre, une récolte satisfaisante de soie.

(Renvoi à la Commission nommée pour les diverses communications relatives à la sériciculture, et particulièrement aux maladies des vers à soie.)

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Détermination de la fonction symétrique* $\sum \frac{a^p}{f'(a)}$, *qu'on obtient en divisant les puissances semblables des racines d'une équation* $f(x) = 0$, *par les valeurs correspondantes de la dérivée* $f'(x)$; *par* **M. Jules Vieille.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« 1. Soit donnée une fonction entière de x

$$f(x) = x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} + \ldots + A_{n-1} x + A_n;$$

et désignons par $a, b, \ldots, l$, les n racines, supposées *inégales*, de l'équation $f(x) = 0$.

» Il s'agit de déterminer, en fonction des coefficients $A_1, A_2, \ldots, A_n$, la somme

$$\frac{a^p}{f'(a)} + \frac{b^p}{f'(b)} + \ldots + \frac{l^p}{f'(l)} \quad \text{ou} \quad \sum \frac{a^p}{f'(a)},$$

pour toute valeur entière positive ou négative de l'exposant p.

» Les valeurs que prend cette fonction symétrique des racines, lorsque p varie de 0 à $n-1$, ont été remarquées depuis longtemps. Je rappelle divers procédés par lesquels on peut les obtenir. Ces valeurs sont toutes nulles, à l'exception de la dernière qui est l'unité; en sorte qu'on a

$$(1) \qquad \sum \frac{1}{f'(a)} = 0, \quad \sum \frac{a}{f'(a)} = 0, \ldots \sum \frac{a^{n-2}}{f'(a)} = 0, \quad \sum \frac{a^{n-1}}{f'(a)} = 1.$$

Je passe ensuite aux formules nouvelles qui font l'objet de ce travail.

» 2. Je considère la fonction $\frac{x^{n+h}}{f(x)}$, $(h > 0)$. La partie entière de ce quotient est de la forme

$$x^h + B_1 x^{h-1} + B_2 x^{h-2} + \ldots + B_{h-1} x + B_h;$$

et l'on a

$$\frac{x^{n+h}}{f(x)} = x^h + B_1 x^{h-1} + B_2 x^{h-2} + \ldots + B_{h-1} x + B_h + \frac{\varphi(x)}{f(x)},$$

$\varphi(x)$ étant un polynôme entier en x, du degré $n-1$.

» Si l'on décompose la fraction $\frac{\varphi(x)}{f(x)}$ en fractions simples, il est aisé de voir qu'on trouvera

$$\frac{\varphi(x)}{f(x)} = \frac{a^{n+h}}{f'(a)(x-a)} + \frac{b^{n+h}}{f'(b)(x-b)} + \ldots \quad \text{ou} \quad \sum \frac{a^{n+h}}{f'(a)(x-a)};$$

substituant cette valeur dans l'égalité précédente, puis faisant $x = 0$, il vient

$$B_h = \sum \frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}.$$

Ainsi la fonction $\sum \frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}$ n'est autre que le *terme indépendant de x dans la partie entière du quotient* $\frac{x^{n+h}}{f(x)}$.

» De même $\sum \frac{a^{n+h-2}}{f'(a)}$ sera égale au terme indépendant de x dans la partie

entière du quotient $\frac{x^{n+h-1}}{f(x)}$. Mais ce terme est précisément B_{h-1}, coefficient de x dans le quotient précédent, en sorte qu'il n'est pas besoin d'un calcul nouveau pour l'obtenir. Pareillement, $\sum\frac{a^{n+h-3}}{f'(a)}$ est égale à B_{h-2}, et ainsi de suite.

» D'autre part, il suffit d'effectuer la division de x^{n+h} par $f(x)$, pour reconnaître qu'on a la relation

$$B_h + A_1 B_{h-1} + A_2 B_{h-2} + \ldots + A_{h-1} B_1 + A_h = 0.$$

Donc en substituant pour B_h, B_{h-1}, ... leurs valeurs, il vient

$$(2) \qquad \sum\frac{a^{n+h-1}}{f'(a)} + A_1\sum\frac{a^{n+h-2}}{f'(a)} + A_2\sum\frac{a^{n+h-3}}{f'(a)} + \ldots + A_h\sum\frac{a^{n-1}}{f'(a)} = 0.$$

Cette relation fait dépendre $\sum\frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}$ des h sommes qui répondent aux puissances inférieures des racines.

» En partant de $\sum\frac{a^{n-1}}{f'(a)} = 1$, elle donne successivement

$$\text{pour} \quad h = 1, \quad \sum\frac{a^n}{f'(a)} = -A_1,$$
$$h = 2, \quad \sum\frac{a^{n+1}}{f'(a)} = A_1^2 - A_2,$$
$$h = 3, \quad \sum\frac{a^{n+2}}{f'(a)} = -A_1^3 + 2A_1A_2 - A_3.$$
. . . .

» 3. *Remarque.* La formule établie plus haut

$$\sum\frac{a^{n+h-1}}{f'(a)} = B_h,$$

met en évidence la filiation des relations (1) avec la relation (2). Si l'on vient à donner à h des valeurs négatives comprises entre -1 et $-(n-1)$, la partie entière du quotient $\frac{x^{n+h}}{f(x)}$ s'évanouit, et par suite la fonction $\sum\frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}$ doit être nulle pour toutes ces valeurs de h. Si l'on fait $h = 0$, la partie entière du quotient reparaît, et elle est égale à 1. Alors $\sum\frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}$ devient $\sum\frac{a^{n-1}}{f'(a)} = 1$. Pour toute autre valeur positive de h, la formule (2)

apprend que $\sum \frac{a^{n+h-1}}{f'(a)}$ est exprimable en *fonction rationnelle et entière* des h premiers coefficients de l'équation $f(x) = 0$.

» 4. Il reste à déterminer la fonction symétrique $\sum \frac{a^p}{f'(a)}$ pour toute valeur entière et *négative* de l'exposant p.

» Cette seconde partie du problème se ramène à la première par le changement de x en $\frac{1}{x}$.

» On pose

$$\varphi(x) = \frac{1}{A_n} x^n f\left(\frac{1}{x}\right) = x^n + \frac{A_{n-1}}{A_n} x^{n-1} + \ldots + \frac{A_1}{A_n} x + \frac{1}{A_n}.$$

La formule (2) appliquée aux racines $\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}$ de l'équation $\varphi(x) = 0$ donne

$$\sum \frac{\frac{1}{a^{n+h-1}}}{\varphi'\left(\frac{1}{a}\right)} + \frac{A_{n-1}}{A_n} \sum \frac{\frac{1}{a^{n+h-2}}}{\varphi'\left(\frac{1}{a}\right)} + \ldots + \frac{A_{n-h}}{A_n} \sum \frac{\frac{1}{a^{n-1}}}{\varphi'\left(\frac{1}{a}\right)} = 0.$$

Mais, de l'égalité

$$\varphi'(x) = \frac{1}{A_n}\left[n x^{n-1} f\left(\frac{1}{x}\right) - x^{n-2} f'\left(\frac{1}{x}\right)\right],$$

on tire

$$\varphi'\left(\frac{1}{a}\right) = -\frac{f'(a)}{a^{n-2}.A_n};$$

et, par conséquent, on a

$$(3) \qquad A_n \sum \frac{1}{a^{h+1} f'(a)} + A_{n-1} \sum \frac{1}{a^h f'(a)} + \ldots + A_{n-h} \sum \frac{1}{a f'(a)} = 0.$$

Cette relation fera connaître $\sum \frac{1}{a^{h+1} f'(a)}$ au moyen des h sommes qui précèdent. D'ailleurs, la première $\sum \frac{1}{a f'(a)}$ est connue, puisque l'on a

$$\sum \frac{1}{a f'(a)} = -\frac{1}{A_n} \sum \frac{\left(\frac{1}{a}\right)^{n-2}}{\varphi'\left(\frac{1}{a}\right)} = -\frac{1}{A_n}.$$

En partant de cette valeur, la relation (3) donne successivement pour

$$h = 1, \quad \sum \frac{1}{a^2 f'(a)} = \frac{A_{n-1}}{A_n^2},$$

$$h = 2, \quad \sum \frac{1}{a^3 f'(a)} = \frac{A_n A_{n-2} - A_{n-1}^2}{A_n^3},$$

. . . .

» 5. Je termine cette étude de la fonction symétrique $\sum \frac{a^p}{f'(a)}$, en établissant une relation remarquable qui existe entre elle et les sommes des puissances semblables des racines de l'équation $f(x) = 0$.

» Cette relation est

$$(4) \quad \sum \frac{a^{n+h-1}}{f'(a)} = \frac{1}{h}\left(S_1 \sum \frac{a^{n+h-2}}{f'(a)} + S_2 \sum \frac{a^{n+h-3}}{f'(a)} + \ldots + S_h \sum \frac{a^{n-1}}{f'(a)}\right).$$

$S_1, S_2, \ldots$, désignent comme à l'ordinaire les sommes des puissances du premier, du second... degré des racines. Enfin, il existe une formule analogue, applicable aux puissances négatives des racines

$$(5) \quad \sum \frac{1}{a^{h+1} f'(a)} = \frac{1}{h}\left(S_{-1} \sum \frac{1}{a^h f'(a)} + S_{-2} \sum \frac{1}{a^{h-1} f'(a)} + \ldots + S_{-h} \sum \frac{1}{a f'(a)}\right).$$

Les relations (4) et (5) fournissent un nouveau moyen de calculer la fonction $\sum \frac{a^p}{f'(a)}$ pour toute valeur entière, positive ou négative, de p, etc. »

PHYSIQUE. — *Suite d'une première série d'expériences sur les effets de l'influence électrique, considérés dans leurs rapports avec ceux de l'induction; par* **M. J.-M. Seguin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« Dans une première Note, résumée très-brièvement dans les *Comptes rendus* (24 décembre 1855), j'ai décrit des effets produits certainement par l'influence électrique ordinaire, et imitant les effets de l'induction dynamique. En rappelant aujourd'hui ces phénomènes au point de vue de mes nouvelles expériences, j'abrégerai d'autant l'analyse de celles-ci, qui sont le complément des premières.

» 1. Je me sers de deux tubes de verre ayant environ 1 mètre de longueur et 6 millimètres de diamètre intérieur, remplis de mercure et recou-

verts par une feuille d'étain jusqu'à quelques centimètres des extrémités. Une tige de fer, mastiquée à chaque bout, prolonge au dehors la colonne de mercure. J'appellerai *ac* une des colonnes, et AC l'enveloppe d'étain correspondante; *bd* et BD le mercure et l'étain de l'autre tube. Les tubes étant recourbés aux extrémités, on met en regard *a* et *b*, *c* et *d*.

» Je suppose que l'on fasse entrer, par *c* et *d*, dans les deux colonnes de mercure, qui restent séparées en *ab*, les électricités d'une machine de Nairne, la positive dans *ca* et la négative dans *bd*. Il y a influence sur les enveloppes d'étain, répulsion de l'électricité positive dans CA et de la négative dans BD. Si les deux enveloppes sont jointes d'un côté, ces électricités repoussées vont à la rencontre l'une de l'autre, et se neutralisent. Donc, pendant que les colonnes de mercure intérieures se chargent, un courant se produit dans le conducteur extérieur formé par les feuilles d'étain.

» D'un autre côté, il y a dans ce même temps attraction et dissimulation de l'électricité négative dans CA et de la positive dans BD. Supprimons la communication de la machine avec *c* et *d*, et joignons par une tige de métal les deux colonnes de mercure : elles se déchargent l'une sur l'autre. Les électricités dissimulées dans les feuilles d'étain deviennent libres et se rejoignent à leur tour. Donc, au moment de la décharge des colonnes de mercure il y a un nouveau courant produit dans le conducteur extérieur, et ce courant a un sens contraire à celui du premier.

» Ces deux courants, surtout le second, donnent lieu à des effets comparables à ceux des courants induits (étincelles, décompositions chimiques, etc.). Je n'ai bien réussi à me rendre compte de leur sens et de leur origine qu'après avoir étudié, à l'aide de l'électromètre condensateur, les états statiques que les électricités affectent dans les conducteurs extérieurs avant et après le passage de ces courants.

» **2**. Dans mes nouvelles expériences, j'ai substitué à la machine de Nairne une pile à colonne de 30, 40, 50 couples, isolée. J'ai fait passer les électricités des deux pôles dans les colonnes de mercure de mon appareil, et j'ai trouvé dans les enveloppes d'étain, au moyen de l'électromètre, les mêmes effets d'influence que dans les expériences précédentes.

» **3**. Enfin j'ai fait agir la pile de la même manière sur un appareil à induction de M. Ruhmkorff, dont les deux fils étaient coupés chacun au milieu de leur longueur et aussi bien isolés l'un que l'autre. Les électricités arrivant dans les deux moitiés du fil intérieur, produisent dans les deux moitiés du fil extérieur les effets de tension déjà signalés.

» Ainsi, d'une part, je vois des courants de même allure que les courants induits, qui sont engendrés par les électricités d'une machine ordinaire, et qui résultent de changements nettement appréciables dans l'état statique de ces électricités. D'autre part, je constate dans des conditions très-simples les mêmes changements d'état statique dans les électricités produites par une pile; et il est clair qu'ils se manifesteraient par les signes ordinaires des courants, si l'on appliquait ici le procédé dont s'est servi M. Guillemin (*Comptes rendus*, tome XXIX) pour obtenir des effets dynamiques le long d'un conducteur non continu, où on lançait, par intermittences, les électricités rassemblées aux pôles d'une pile isolée.

» 4. Au fond, les expériences précédentes reviennent à celle-ci, qui est élémentaire. Je prends deux condensateurs, et je mets leurs plateaux supérieurs en communication avec les pôles de la pile isolée; des plateaux inférieurs je fais partir deux fils qui aboutissent aux disques de l'électromètre. Ceux-ci reçoivent les électricités chassées des plateaux inférieurs. Si ces plateaux étaient unis par un fil continu, il y aurait un courant que l'on pourrait dire inverse de celui qui parcourt les fils de la pile. Après ce premier courant, on en ferait passer un second qui serait direct en soulevant par exemple les plateaux supérieurs des deux condensateurs.

» Il se pourrait que ces deux courants et l'état de tension dissimulée qui les sépare fussent la manifestation la plus simple des mouvements électriques moléculaires et de la polarisation, ou état électrotonique, que M. de la Rive fait intervenir pour rendre compte de l'induction (*Traité d'Électricité*, tome I). Et on rappellerait ici à propos les effets de tension observés par plusieurs physiciens le long d'un circuit fermé où circule un courant. Mais la seule conclusion que je veuille consigner dans cet extrait, c'est que mes expériences, en montrant la similitude des phénomènes produits dans mes conducteurs par l'électricité des machines et par l'électricité des piles, soit à l'état de tension, soit à l'état de courant, me mettent à l'aise pour continuer des recherches sur le sens et l'origine des courants qui se produiront dans des conducteurs analogues, mais fermés, agissant par influence les uns sur les autres; et j'ai lieu d'espérer que ces courants pourront être déterminés par la comparaison des états d'équilibre qui les précèdent et qui leur succèdent. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉES. — *Histoire de l'organisation et de l'embryogénie du Dentale* (Dentalium entalis); *par* **M. H. Lacaze-Duthiers.** (3e Mémoire. Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages.)

« Les organes de la circulation et de la respiration du Dentale sont fort incomplets.

» Le cœur manque, et la distinction des veines et des artères est impossible.

» De grandes, cavités communiquant toutes entre elles, occupent le pied, la face inférieure du corps, le tour de l'anus et de l'appareil lingual, enfin le dos du pédoncule ou mamelon, au sommet duquel s'ouvre la bouche; elles se remplissent de sang et forment des sinus auxquels je conserve le nom des parties qu'elles occupent.

» Le manteau seul présente deux vaisseaux bien distincts : l'un, inférieur, suit la ligne médiane de toute la partie postérieure et adhérente; l'autre est dorsale ou supérieure, et s'étend de la base de la bouche au bord antérieur du tube libre. Le premier se bifurque en avant et envoie une branche de chaque côté dans le sinus *périanal;* le second part du sinus *susœsophagien* et se termine au bord libre antérieur du manteau en se divisant en quatre rameaux circulaires qui suivent le bourrelet et la lamelle festonnée de ce bord. Des réseaux vasculaires sont creusés dans toute l'étendue du manteau et naissent sur les côtés de ces deux vaisseaux.

» Le sinus *pédieux,* très-vaste, communique avec le sinus *périanal,* et celui-ci avec le sinus *abdominal.* Le sang passe de cet ensemble de cavités inférieures aux parties dorsales du corps par l'orifice que laissent entre eux les deux lobes du foie en arrière du point où cette glande s'ouvre dans le tube digestif; un canal étroit le conduit, en traversant le diaphragme postérieur, dans le sinus *périlingual.* Celui-ci est tout à fait distinct du sinus pédieux, quoiqu'il en soit très-voisin : un diaphragme inférieur l'en sépare. Il est en rapport avec le réseau vasculaire qui couvre la surface du mamelon buccal et communique par son intermédiaire avec le sinus susœsophagien, d'où partent le vaisseau pallial moyen dorsal antérieur précédemment indiqué, les vaisseaux des replis tentaculifères et un très-petit rameau, qui va se jeter dans le sinus périanal.

» Les parois du pied sont spongieuses, et le tissu musculaire qui les compose se gonfle et le distend quand le grand sinus qui occupe tout l'organe

est rempli de sang. Les espaces interlobulaires et interlobaires des glandes génitales et des autres organes sont également remplis par le liquide nourricier. Ces espaces ne sont autre chose que des *lacunes* laissées entre les fibrilles musculaires ou les *acini* des glandes, et la circulation du Dentale se trouve être complétement *lacunaire*. Il y aurait ici, s'il en était besoin, une preuve de la vérité des observations de M. le professeur Milne Edwards sur la circulation des Mollusques.

» Les grands sinus, en se contractant et se dilatant, déplacent les liquides et jouent, jusqu'à un certain point, le rôle d'organe d'impulsion, de cœur. Ces déplacements ont souvent pour but le changement de forme des parties : ainsi, quand le pied reçoit du sang en grande quantité, il se dilate et devient turgide; au contraire, quand il se contracte, il diminue de volume en chassant le liquide qu'il contient dans les sinus voisins qui fonctionnent alors comme des réservoirs.

» La direction des courants sanguins n'est pas fixe et déterminée; aussi est-il impossible de pouvoir distinguer des veines et des artères; il serait mieux de dire des parties veineuses et artérielles, pour un système aussi imparfait.

» Les organes de la circulation du Dentale présentent, en outre, une particularité très-importante. Sur les parois du sinus périanal, à côté des ganglions nerveux et des ouvertures du corps de Bojanus, on voit deux orifices qui mettent le sinus sanguin en communication directe avec l'extérieur.

» On trouvera dans mon travail les preuves et la démonstration de cette particularité singulière; je me contente de dire, dans ce court résumé, que ces orifices sont parfaitement distincts, qu'ils sont munis de deux petits muscles en forme d'éventail destinés à les entr'ouvrir, et qu'il n'est pas douteux que l'animal ne puisse rejeter au dehors une portion de son sang quand cela devient nécessaire.

» L'appareil aquifère décrit par Delle Chiaje dans les Mollusques n'existe pas, comme l'a démontré M. le professeur Milne Edwards; mais les orifices particuliers des organes de la circulation pourraient bien remplir un rôle analogue à celui du prétendu appareil aquifère, en permettant à l'animal, quand il se contracte, de rejeter une partie du liquide qui rend ses organes turgides. Il est impossible d'avoir pris entre ses mains des Acéphales et de n'avoir pas été frappé de la quantité considérable de liquide qui s'écoule pendant les contractions des animaux. Dans ces Mollusques n'y aurait-il pas une disposition analogue à celle du Dentale? C'est ce que des recherches

ultérieures pourront décider. Déjà M. Langer, de Pesth, a communiqué à l'Académie des Sciences de Vienne des faits qui montreraient que, dans l'Anodonte, l'appareil de la circulation s'ouvre dans le péricarde. Or on sait que cette cavité communique avec l'extérieur par l'intermédiaire du sac de Bojanus, ainsi que je l'ai prouvé pour un certain nombre d'espèces éloignées.

» J'avais eu moi-même l'idée de chercher ces orifices, car sur l'huître, de chaque côté du cœur, j'avais vu sourdre dans le péricarde un liquide qui paraissait sortir par des orifices spéciaux. Des circonstances m'ont empêché jusqu'à ce jour de m'occuper de ces recherches; j'espère maintenant pouvoir les continuer et en communiquer bientôt les résultats à l'Académie.

» Les *organes de la respiration* ne sont pas plus complets que ceux de la circulation, et l'état rudimentaire de ceux-ci doit même faire pressentir cette autre imperfection.

» Il n'est pas possible d'admettre comme organes exclusifs de cette fonction, soit les tentacules voisins de la bouche, ainsi que le veut M. Deshayes, soit les lobes du foie, comme l'a dit M. W. Clark. La peau, les téguments et les parois des sinus doivent certainement concourir à l'accomplissement de la respiration, car la division du travail physiologique n'est pas poussée plus loin chez le Dentale. Cependant il est un rudiment de branchie qu'on trouve dans l'épaisseur du tube du manteau, entre les deux branches de bifurcation du vaisseau pallial moyen inférieur, dans le point où le tissu, riche en vaisseaux facilement injectables, présente une structure cellulaire très-évidente et des plis transversalement dirigés, couverts de rangées de cils vibratiles. Cette partie rappelle l'apparence générale des organes de la respiration aquatique, et peut être à bon droit considérée comme une branchie rudimentaire.

» Le bulbe anal, et la dilatation qui précède son orifice, jouent aussi un rôle dans la respiration. Son orifice s'ouvre et fait pénétrer l'eau dans son intérieur par un mouvement de déglutition et d'inspiration; dans un second mouvement de contraction, l'eau est rejetée, et le sang qui remplit le sinus périanal, qui baigne de toute part le bulbe, doit être influencé par le voisinage d'une eau fréquemment et régulièrement renouvelée. On sait qu'il est des animaux aquatiques qui, pour les besoins de la respiration, introduisent ainsi l'eau dans l'extrémité dilatée de leur rectum. Je ne serais pas éloigné de croire aussi, mais les preuves sont moins certaines, que l'eau peut pénétrer dans l'appareil de la circulation en se filtrant pour ainsi dire au travers de la partie glandulaire du bulbe, et remplacer le liquide rejeté

par les orifices particuliers indiqués plus haut. Ces mouvements peuvent jusqu'à un certain point contribuer au déplacement du sang, dans le voisinage du bulbe; mais leur action est très-bornée et ils ne sont évidemment pas, comme l'a cru M. W. Clark, les pulsations du cœur.

» Peut-être est-il possible de trouver dans le sinus périanal une sorte de rudiment de cœur ou de ventricule, dont les fonctions circonscrites ne nécessitent pas une organisation aussi complète et aussi complexe que dans les autres Mollusques plus parfaits; et, dans ce cas, on voit une analogie avec ce qui se rencontre chez les Mollusques acéphales lamellibranches, où le cœur est traversé par le rectum. Les trabécules musculaires qui suspendent le bulbe anal aux parois du sinus paraissent devoir confirmer cette manière de voir, car ils rappellent les fibres musculaires que l'on trouve dans les cavités cardiaques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la matière glycogène*; *par* **M. E. Pelouze.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour cette question, Commission dans laquelle M. Milne Edwards remplacera M. Bernard qui a demandé à n'en plus faire partie.)

« J'ai recherché si la matière glycogène, sous l'influence de l'acide azotique fumant, se transformait en xyloïdine comme l'amidon. A cet effet, j'ai pris 1 gramme de cette substance préalablement purifiée par la potasse et desséchée à 100 degrés, et je l'ai mélangé à de l'acide nitrique concentré : au bout de quelques instants, la dissolution était complète, et, en traitant immédiatement par l'eau, elle laissait précipiter de la xyloïdine. J'ai recueilli et lavé sur un filtre la xyloïdine, et, après l'avoir desséchée, elle me donnait un poids de 1,300 qui représente sensiblement la quantité de xyloïdine qu'on obtient avec l'amidon végétal.

» Comme cette dernière, la xyloïdine que je venais d'obtenir était très-combustible, détonait avec flamme quand on la chauffait à une température de 180 degrés.

» Lorsqu'on attend quelque temps avant de précipiter par l'eau la xyloïdine obtenue par le mélange d'acide nitrique fumant et de matière glycogène, on s'aperçoit que la xyloïdine diminue de quantité et finit même par disparaître complétement au bout de quelques jours.

» Si, au lieu d'opérer avec de l'acide nitrique fumant, on traite la matière hépatique par l'acide azotique étendu, et si on porte le mélange à

l'ébullition, on transforme la matière hépatique glycogène en acide oxalique facile à reconnaître à tous ses caractères chimiques.

» L'analyse de la matière glycogène purifiée par la potasse et desséchée à l'étuve m'a donné les nombres suivants :

Carbone.........	39,8
Hydrogène........	6,1
Oxygène..........	54,1
	100,0

correspondant à la formule

$$C^{12}H^{12}O^{12}.$$

» La composition de l'amidon végétal, placé dans les mêmes conditions, c'est-à-dire qui a été traité par la potasse et desséché ensuite à 100 degrés, correspond à la formule

$$C^{12}H^{11}O^{11}.$$

» M. A. Sanson, chef des travaux chimiques à l'École vétérinaire de Toulouse, a recherché si la matière glycogène existe dans d'autres organes que le foie et prétend l'y avoir trouvée. Comme lui, j'avais eu l'idée de ces recherches, mais les résultats que j'obtenais étaient tout autres et j'étais, par conséquent, loin de partager sa manière de voir. J'étais d'autant plus prudent, que je sentais toute l'importance des conclusions qu'on pouvait tirer d'une pareille découverte.

» En traitant, par exemple, les poumons d'un veau par les procédés décrits par M. Cl. Bernard pour la préparation de la matière hépatique glycogène, j'obtenais une substance qui, au premier abord, présentait les caractères extérieurs de la matière glycogène, formant, comme elle, un précipité blanchâtre, floconneux; mais l'analogie s'arrêtait là, et si je voulais transformer cette nouvelle manière en glucose, en la plaçant dans les conditions où s'opère cette transformation pour la matière hépatique glycogène, mes efforts étaient vains. Ce précipité, qu'on obtient du poumon, n'est donc pas identique à celui qu'on obtient du foie. Je ne puis donner encore, d'une manière certaine, la composition de cette substance, et je me bornerai à dire dès à présent qu'elle me semble se rapprocher beaucoup de l'albumine modifiée (tritoxyde de protéine de Mülder).

» J'ai retrouvé cette matière non glycogène dans d'autres tissus, dans les muscles par exemple. Ce n'est pas du tout la matière trouvée dans le foie par M. Cl. Bernard.

» En résumé :

» 1°. La matière glycogène, purifiée par la potasse, se transforme en

xyloïdine sous l'influence de l'acide nitrique fumant, et en acide oxalique sous l'influence de l'acide nitrique étendu.

» 2°. Elle a pour composition $C^{12}H^{12}O^{12}$ et doit être rangée dans le groupe glucique. Comme la plupart des substances de ce groupe, elle contient l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions de l'eau.

» 3°. La substance que M. A. Sanson retire des différents tissus de l'organisme n'est pas la même que la matière glycogène dont elle diffère par la propriété essentielle de cette dernière matière de se transformer en glucose avant d'avoir été purifiée par la potasse. »

CHIMIE PHYSIOLOGIE. — *Note sur la formation physiologique du sucre dans l'économie animale; par* **M. A. Sanson.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission déjà nommée, Commission dans laquelle M. Milne Edwards remplacera M. Cl. Bernard qui a demandé à n'en plus faire partie.)

« J'ai établi, par mes précédentes expériences dont j'ai eu l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie, qu'il existe dans le sang de la circulation générale, dans celui de la circulation abdominale, dans le tissu des principaux organes de l'économie, et notamment dans le foie, la rate, les reins, le poumon et les muscles, une matière tout à fait analogue à la dextrine, c'est-à-dire pouvant se transformer en glycose sous l'influence de la diastase.

» J'ai cru pouvoir conclure de ce fait, constaté chez de grands herbivores, que la formation du glycose dans leur économie est soumise aux mêmes lois qui régissent la formation des autres éléments de la nutrition, c'est-à-dire qu'elle résulte de l'action directe des agents digestifs sur les principes alimentaires; en d'autres termes et plus explicitement, que la ptyaline fait passer d'abord les principes amyloïdes à l'état de dextrine, puis à celui de glycose. Ce fait, connu depuis longtemps, n'était point contesté, seulement je crois avoir été le premier à montrer qu'une grande partie de ces mêmes principes est absorbée par le système veineux abdominal à l'état de dextrine, laquelle va ensuite accomplir sa métamorphose complète dans la trame des tissus, où elle est portée par la circulation.

» J'ai établi, en outre, que les animaux nourris de viande reçoivent, avec leur alimentation, la dextrine toute formée qui existe dans la viande des herbivores dont ils se nourrissent. J'explique aujourd'hui comment, en partant de cette donnée expérimentale, tous les faits, en apparence contra-

dictoires, peuvent recevoir une interprétation physiologique, et notamment comment il se fait qu'aucun expérimentateur n'a pu encore obtenir directement la fermentation alcoolique du sang, de la circulation générale. Dans les circonstances où ce sang a été examiné, il ne peut pas encore contenir du sucre fermentescible, et il me semblait facile à priori de réaliser les conditions de sa production.

» S'il est vrai, en effet, comme je crois l'avoir prouvé, que le sucre se forme dans l'économie par la seule réaction chimique des éléments contenus dans le sang les uns sur les autres, et spécialement de la diastase sur la dextrine, il doit s'en développer dans ce même sang extrait des vaisseaux, après un temps suffisant. C'est ce que démontrera, j'espère, péremptoirement l'expérience suivante, que chacun peut répéter.

» J'extrais de la carotide d'un cheval d'expérience environ 500 grammes de sang artériel, que je défibrine immédiatement par le battage; puis j'abandonne à lui-même pendant quarante-huit heures ce liquide défibriné. A l'expiration des quarante-huit heures, je le traite par l'alcool, suivant le procédé connu. Le résidu de l'évaporation de l'alcool, repris par l'eau distillée, réduit abondamment la liqueur de Barreswill et fermente d'une façon très-énergique par la levûre de bière.

» Ces faits, dans le détail circonstancié desquels j'entre dans la Note que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, ont été constatés, ainsi que les précédents, comme tout ce qui se produit en ce genre, dans les écoles vétérinaires, c'est-à-dire publiquement.

» Il en résulte donc, de la manière la plus nette:

» 1°. Que, dans le sang qui a été abandonné à lui-même pendant quarante-huit heures dans un vase inerte, il existe un sucre fermentescible qui ne s'y trouvait pas au moment où il a été extrait du vaisseau;

» 2°. Que, puisqu'il n'est pas possible d'y admettre une influence vitale qui l'aurait sécrété, il faut bien reconnaître qu'il n'a pu s'y développer que par les moyens qui lui donnent naissance dans l'économie végétale, c'est-à-dire l'action de la diastase sur la dextrine;

» 3°. Que l'expérience qui le démontre vient à l'appui des faits annoncés dans mon précédent Mémoire, concernant la présence, dans le sang et tous les tissus, d'une matière glycogène analogue à la dextrine;

» 4°. Que ces faits prouvent, ainsi que je l'ai déjà établi, que la dextrine du sang a sa source, chez les animaux herbivores, dans l'action de la ptyaline sur les principes amyloïdes des aliments, et, chez les carnivores, dans la viande dont ils se nourrissent, où elle se rencontre toute formée;

» 5°. Enfin que le foie ne sécrète dans aucun cas ni sucre ni matière glycogène, et qu'il se borne à servir, comme la trame de tous les autres organes, à établir le contact de la dextrine avec la diastase, lequel contact est seulement ici plus prolongé, en raison du ralentissement de la circulation dans le tissu hépatique. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques sur la formation de la matière glycogène du foie;* *par* **M. CLAUDE BERNARD.**

« A l'occasion de la communication de M. Eugène Pelouze et de celle de M. Sanson, je rappellerai quelques-unes des conditions physiologiques de la formation du sucre dans les animaux que j'ai depuis longtemps établies. Il est important en effet de ne pas oublier ces conditions si l'on veut éviter les contradictions apparentes qui résultent nécessairement de la comparaison de faits obtenus dans des circonstances physiologiques entièrement différentes. Je signalerai à ce propos quelques résultats nouveaux qui font partie de mes recherches sur la glycogénie animale que je poursuis toujours. J'ai déjà fait connaître ces expériences à mesure que je les réalisais, soit dans mes cours, soit à la Société de Biologie, et très-prochainement je serai à même de communiquer à l'Académie toutes ces recherches nouvelles dans leur ensemble.

» I. — En 1853, dans mon Mémoire sur la formation du sucre dans le foie (1), on trouve page 58 un paragraphe ainsi intitulé : *Il y a deux origines possibles pour la matière sucrée chez l'homme et les animaux, une origine intérieure et une origine extérieure. L'origine intérieure dépend d'une fonction normale du foie et elle offre une importance beaucoup plus grande que l'origine extérieure qui dépend d'une condition variable de l'alimentation.* J'ai donc eu soin d'indiquer dès cette époque que pour prouver la fonction glycogénique du foie, il fallait se placer dans le cas le plus simple, c'est-à-dire dans le cas des carnivores, chez lesquels le foie seul fournit la matière sucrée, sans qu'il en vienne par l'alimentation. J'ai montré depuis que cette formation du sucre dans le foie a lieu, comme chez les végétaux, par suite de la transformation en sucre d'une matière amylacée sécrétée par le foie, véritable *amidon animal* sur lequel M. Eugène Pelouze vient de communiquer aujourd'hui à l'Académie des recherches du plus haut intérêt pour la chimie physiologique. Or, si l'on se place dans ces conditions simples telles que je les ai encore

(1) *Nouvelle fonction du foi considéré comme organe producteur de matière sucrée chez l'homme el les animaux.* J.-B. Baillière, 1853.

indiquées dans ma dernière communication à l'Académie (1), en agissant sur des chiens bien portants, nourris constamment avec de la viande, il n'y a aucune équivoque possible dans les résultats de l'expérience. La matière glycogène ou *l'amidon animal se rencontre exclusivement dans le tissu du foie et aucun autre organe de l'économie n'en dénote la moindre trace.* C'est donc là l'expérience fondamentale qu'il ne faut jamais perdre de vue, parce qu'elle prouve nettement la formation du sucre dans le foie des animaux par un mécanisme tout à fait analogue à celui qu'on connaît chez les végétaux; et c'est toujours de ces résultats incontestables et incontestés chez les carnivores qu'il faut partir pour juger la provenance des matières sucrées et glycogènes qui peuvent se rencontrer chez les animaux herbivores. On voit que chez ces derniers animaux la nature des aliments, qui est souvent une source extérieure de matière sucrée, ne détruit aucunement la formation de l'amidon animal qui continue toujours à se produire exclusivement dans le foie, pour se transformer ensuite en sucre. Le sucre de l'aliment n'est donc, dans ce cas, qu'une complication accidentelle qu'il faut signaler, mais qui ne change rien à la solution du problème.

» En effet, si l'on expérimente sur des lapins bien portants et nourris constamment avec des carottes, l'aliment leur fournit évidemment du sucre; mais cela n'empêche pas le foie de continuer à produire exclusivement à tout autre organe de l'économie la matière glycogène animale. En sacrifiant les lapins on trouve cette matière en très-grande quantité dans leur foie, et aucun autre organe de l'économie n'en renferme les moindres traces. Cette seconde expérience, que chacun peut encore répéter facilement, est donc tout aussi probante que la première pour établir que l'amidon animal du foie continue à se former, bien que l'organisme reçoive du sucre en grande quantité par l'alimentation.

» Nous trouvons un cas un peu plus complexe chez les animaux nourris avec des graines. En effet, dans ces circonstances, l'alimentation ne fournit pas seulement du sucre, mais elle apporte encore dans l'organisme de la dextrine impure ou amidon soluble, colorable par l'iode. Dans mon premier Mémoire, j'avais été porté à penser que les matières amylacées ne passaient pas dans le sang à l'état de dextrine, parce que le procédé que j'avais employé pour la rechercher était vicieux et précipitait la substance. Depuis, j'ai constaté la présence de la dextrine dans le sang et les muscles, par le

(1) Sur le mécanisme physiologique de la formation du sucre dans le foie, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* tome XLIV; 23 mars 1857.

moyen que j'ai indiqué pour préparer la matière glycogène du foie; et M. Sanson, qui a employé mon procédé, a constaté ce passage de la dextrine dans le sang et dans les tissus des animaux.

» Mais la formation constante de la matière glycogène dans le foie est complétement indépendante de cette provenance extérieure de la dextrine végétale, ainsi que de celle du sucre émanant de la même source : l'absorption de la dextrine se rencontre encore comme un cas exceptionnel et tout à fait accidentel de l'alimentation. C'est ce qu'on peut prouver de la manière la plus facile par l'expérience suivante : Si l'on nourrit un lapin avec de l'avoine ou du blé pendant deux ou trois jours, et qu'après ce temps on le sacrifie, on constate la présence de la dextrine végétale dans son sang et dans ses tissus, tandis qu'on ne la trouve pas chez un même animal nourri avec des carottes. Il suffira même de cesser l'alimentation du premier lapin avec l'avoine pour faire cesser la présence de la dextrine dans son sang et dans ses tissus. Mais, dans toutes ces circonstances, rien n'est modifié dans la formation physiologique de la matière glycogène qui persiste toujours dans le foie dans toutes les alimentations, quelque variées qu'elles soient. Il est sans doute intéressant de savoir que certains aliments végétaux peuvent fournir de la dextrine à l'organisme animal. J'ai constaté le fait pour l'avoine et le blé chez des lapins et des pigeons. Comme M. Sanson, nous avons constaté, M. H. Bouley et moi, à l'école impériale d'Alfort, la présence de la dextrine dans les organes de chevaux nourris d'avoine ou d'autres grains; et M. H. Bouley recherche en ce moment avec M. Clément, jeune chimiste attaché à la même école, quelles sont les autres substances alimentaires qui sont dans le même cas de fournir de la dextrine à l'organisme. Si maintenant, dans la chair de certains animaux herbivores, on peut constater la présence de la dextrine végétale, on ne saurait en tirer aucune conséquence relativement à la formation du sucre dans le foie des carnivores, parce que, comme le montrent les expériences rapportées précédemment, cette formation est une fonction physiologique constante, tandis que la présence de la dextrine dans l'aliment est tout à fait accidentelle. Je ne l'ai pas trouvée, en effet, dans trois échantillons de viande de bœuf et de mouton que j'ai fait prendre chez le boucher, bien que cette dextrine, quand elle existe, se conserve très-longtemps dans les tissus musculaires après la mort, et je montrerai plus tard que ce serait là un caractère qui ferait distinguer, s'il en était besoin, la dextrine végétale de la matière glycogène du foie. Cette dernière est tellement altérable, qu'elle ne peut pas exister dans le sang sans être immédiatement changée en sucre, de sorte qu'elle

ne peut jamais sortir du foie que sous cet état. Je ne doute pas non plus que cette lenteur de la transformation de la dextrine végétale dans le sang ou dans les tissus musculaires ne soit la cause de la diffusion si considérable du sucre qu'on a signalée chez les chevaux, etc., et qu'on a expliquée de différentes manières.

» II. — Une autre circonstance sur laquelle j'ai fortement insisté dans mon Mémoire de 1853, c'est que la formation du sucre dans le foie a lieu par suite de l'accomplissement d'une fonction physiologique, ce qui fait que cette formation de matière glycogène animale peut se modifier ou s'évanouir sous l'influence d'une foule de causes morbides. Ce sont ces influences qui donnent la raison de l'absence ordinaire du sucre dans le foie des cadavres humains morts dans les hôpitaux, et c'est pour cela que, lorsque j'ai voulu démontrer la fonction glycogénique du foie chez l'homme, j'ai été obligé d'avoir recours aux cadavres de suppliciés. Tout ce que j'ai dit à cette époque pour le sucre s'applique exactement à la formation de l'amidon animal. Cette formation de la matière glycogène dans le foie diminue ou s'éteint aussitôt que les phénomènes de la nutrition organique sont troublés chez l'homme ou chez les animaux par des états de souffrance ou de maladie, et particulièrement par l'état fébrile. Chez les chiens malades on ne trouve ni sucre, ni matière glycogène dans le tissu hépatique. Mais comme dans ces cas les chiens refusent en général de manger, on pouvait objecter que l'absence du sucre ou de la matière glycogène tenait à l'absence d'alimentation. Il n'en est rien, et l'on peut prouver par des exemples pris sur d'autres animaux que le foie dans l'organisme malade cesse de préparer l'amidon animal, lors même que l'appareil digestif continue de fonctionner et d'apporter dans le sang des principes alimentaires sucrés ou amylacés.

» M. le professeur Bouley a bien voulu me prêter son concours pour faire à l'école vétérinaire impériale d'Alfort des expériences sur des chevaux qui offrent à ce point de vue le plus haut intérêt, parce que ces animaux continuent dans certaines circonstances à manger et à digérer lors même qu'ils sont atteints de maladie. Je dirai d'abord qu'ayant examiné un certain nombre de foies pris chez des chevaux en pleine digestion, je fus très-surpris de n'y rencontrer aucune trace de matière glycogène, quoique quelques-uns de ces foies continssent du sucre qui provenait évidemment de l'alimentation. C'est alors que je vis que le critérium, le refus d'aliments qui, chez les chiens, est le signe de la maladie, n'existe pas toujours chez le cheval. En effet, ces chevaux examinés, quoique en digestion, étaient malades, ou avaient subi avant la mort de longues et douloureuses opérations. Dans cet

état physiologique, leur foie ne fonctionnait pas plus au point de la matière glycogène que s'ils eussent été complétement soumis à l'abstinence.

» C'est alors que M. Bouley chercha, pour faire des expériences comparatives, à avoir des chevaux vigoureux et bien portants, ce qui est assez rare à l'école d'Alfort, comme on doit le penser. Deux expériences ont été faites avec le succès le plus complet. Je me bornerai à en citer une seule, à laquelle assistait M. le professeur Schmidt, de Dorpat, et dont j'ai montré les résultats à la Société de Biologie. Des deux chevaux qui furent mis en expérience, l'un était vigoureux et bien portant; une paralysie d'origine traumatique et ancienne d'un membre antérieur avait déterminé le sacrifice de l'animal. L'autre cheval, également vigoureux, avait depuis trois jours une inflammation de l'articulation du pied, par suite d'une lésion traumatique. Les deux animaux furent nourris avec du foin et de l'avoine, et tous deux mangèrent bien, quoique le cheval atteint d'arthrite eût la fièvre (il avait cent à cent dix pulsations, tandis que le cheval sain en avait quarante à quarante-cinq). Trois ou quatre heures après le repas, les deux chevaux furent sacrifiés.

» En ouvrant aussitôt le canal intestinal, il offrait, chez les deux animaux, les apparences de la plus parfaite digestion; les vaisseaux chylifères étaient remplis chez les deux chevaux par un liquide blanchâtre, et chez l'un comme chez l'autre les urines étaient alcalines. Les foies enlevés aussitôt furent ensuite examinés comparativement. Le foie du cheval non malade donnait une décoction opaline très-riche en matière glycogène, tandis que le foie du cheval atteint d'arthrite aiguë donnait une décoction limpide qui ne contenait pas la moindre trace de matière glycogène. Cependant les chairs de ces animaux renfermaient de la dextrine et du sucre provenant de l'alimentation. Toutes ces expériences prouvent donc de la manière la plus claire l'indépendance de la fonction glycogénique et de l'alimentation. Nous avons vu, en effet, chez le carnivore sain que la formation de l'amidon animal dans le foie existe avec une alimentation complétement dépourvue de matière saccharroïde, et qu'ici elle cesse d'exister chez l'animal herbivore malade, malgré l'alimentation saccharroïde la plus riche. J'ajouterai encore qu'indépendamment de l'état fébrile, toutes les causes épuisantes, les souffrances prolongées peuvent aussi troubler ou arrêter la fonction glycogénique; de sorte que lorsque l'on voudra chercher la matière glycogène dans le foie des animaux, il faut absolument choisir des animaux vigoureux et bien portants, chez lesquels la fonction physiologique dont il s'agit n'aura pas été éteinte momentanément ou définitivement.

» III. — Enfin je crois, en terminant, nécessaire d'indiquer en deux mots un moyen très-simple et très-direct de démontrer et d'obtenir l'amidon animal ou matière glycogène du foie.

» Ce moyen consiste dans l'emploi de l'acide acétique cristallisable en excès qui précipite et isole instantanément la matière glycogène du foie. Il n'est pas nécessaire de faire intervenir aucun autre agent. On peut opérer sur le tissu même du foie frais, et l'acide acétique cristallisable sépare mécaniquement la matière amylacée hépatique. Je reviendrai plus tard dans une autre communication sur l'action de ce réactif, quand je parlerai du siége qu'occupe la matière glycogène dans les éléments anatomiques du foie; pour aujourd'hui, je veux seulement établir qu'on peut se servir de l'acide acétique cristallisable pour extraire presque pure la matière hépatique d'une décoction filtrée à froid du foie, et constater aussi directement que possible si cette décoction contient ou non de la matière glycogène. En effet, si l'on prend une décoction filtrée du foie sain contenant de la matière glycogène et qu'on y verse de l'acide acétique cristallisable en excès, il se fait aussitôt un précipité blanchâtre qui est de la matière glycogène presque pure, parce que les matières albuminoïdes hépatiques qui l'accompagnaient sont restées solubles dans l'acide acétique. Dans la décoction hépatique du foie malade dépourvue de matière glycogène l'acide acétique cristallisable en excès ne donne ordinairement lieu à aucun précipité appréciable.

» L'acide acétique cristallisable a donc sur l'alcool cet avantage, qu'il sépare la matière glycogène à la fois des matières albuminoïdes et du sucre qui restent solubles dans le véhicule, de sorte que tout le précipité est formé par la matière glycogène. Ceci peut se prouver par l'expérience suivante, qui est très-intéressante : Si l'on prend deux portions égales d'une même décoction de foie riche en matière glycogène et qu'on en traite une par l'acide acétique cristallisable, on a aussitôt un précipité abondant de matière glycogène; si l'on ajoute à l'autre portion un peu de salive, pour transformer la matière en sucre, on verra bientôt la décoction devenir transparente, et alors si l'on ajoute de l'acide acétique, on n'aura plus aucun précipité : ce qui prouve que tout ce qui s'est déposé dans la première portion de la décoction par l'acide acétique est de la matière hépatique susceptible de se changer en sucre. Les décoctions des autres organes ne précipitent pas non plus ordinairement par l'acide acétique cristallisable en excès.

» On pourra donc avec l'acide acétique, employé ainsi qu'il vient d'être dit plus haut, facilement et rapidement reconnaître si la matière glycogène existe ou non dans le foie ou dans les différents tissus de l'organisme.

» En résumé, les remarques que je viens d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie ont pour objet de montrer que, dans les recherches physiologiques, où les éléments des phénomènes sont si multiples, il est de la plus haute importance de s'appuyer toujours sur les cas les plus simples pour arriver ensuite à l'analyse des cas les plus complexes. Dans la question actuelle, le cas le plus simple est la formation de l'amidon animal ou matière glycogène dans le foie, à l'exclusion de tous les autres organes du corps chez un chien nourri exclusivement de viande.

» Cette seule expérience suffit donc pour démontrer de la manière la plus irréfutable la formation de l'amidon animal dans le foie. Chez les animaux qui peuvent introduire de la dextrine dans l'organisme par l'alimentation, on démontre également la persistance de cette fonction physiologique du foie en enlevant les aliments qui fournissent cette dextrine végétale.

» Enfin, il ne faut jamais oublier que, pour constater les phénomènes de la fonction physiologique qui nous occupe, il est absolument indispensable d'opérer sur des animaux vigoureux et très-bien portants. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'urine des femmes en lactation; par* **M. Leconte.**

(Commissaires nommés pour une communication précédente de M. Blot : MM. Dumas, Rayer, Cl. Bernard.)

« Désirant étudier les propriétés du sucre dont M. Blot venait de signaler la présence dans l'urine des femmes en lactation, je m'arrêtai après plusieurs tentatives au procédé d'extraction suivant : Quatre litres d'urine de femme en lactation réduisant très-abondamment le liquide cupropotassique furent additionnés d'un excès d'acétate neutre de plomb et jetés sur un filtre; une portion de la liqueur limpide débarrassée de l'excès de plomb réduisait encore le liquide bleu; toute la liqueur limpide fut alors additionnée d'un excès d'ammoniaque; la nouvelle liqueur limpide ne réduisait plus le liquide cupropotassique, le précipité renfermait donc la matière réductrice. Si c'était du sucre, il suffisait donc de le délayer dans l'eau et de séparer le plomb par l'hydrogène sulfuré pour obtenir ce sucre en dissolution; la liqueur, privée de l'excès d'acide sulfhydrique par l'ébullition, ne réduisait pas le liquide bleu : donc elle ne contenait pas de sucre.

» Craignant que le sucre n'eût été détruit par l'ammoniaque employée, j'opérai de la manière suivante : Quatre litres d'urine de femme en lactation, réduisant énergiquement la liqueur cupropotassique et rougissant for-

tement le papier de tournesol, furent acidulés par l'acide acétique et furent évaporés au bain-marie jusqu'au cinquième de leur volume et additionnés d'alcool à 38 degrés qui forma un précipité assez abondant qui fut recueilli sur un filtre; la liqueur alcoolique, privée de son alcool par la distillation, ne me donna avec le liquide bleu qu'une réduction insignifiante beaucoup plus faible que celle de l'urine; les substances minérales précipitées par l'alcool donnaient une réduction abondante qu'une analyse attentive me démontra être due à l'*acide urique*.

» Dans d'autres analyses immédiates où je séparai les différents composés renfermés dans l'urine, j'arrivai de même à conclure que dans les urines nombreuses de femmes en lactation que j'ai examinées l'acide urique était le seul corps réducteur. Du reste, les expériences que j'ai faites et qui ne peuvent trouver place dans cette Note se résument dans les conclusions suivantes :

» 1°. Qu'il n'existait pas de sucre dans les urines de femmes en lactation que j'ai examinées;

» 2°. Qu'il m'a été impossible d'obtenir une fermentation alcoolique régulière avec les urines que j'ai examinées et de la levûre de bonne qualité;

» 3°. Que toutes les urines peuvent réduire les liquides bleus un peu anciens; les causes de cette réduction peuvent être multiples : l'acide urique m'a paru être la plus énergique, puisque ce corps réduit les liquides bleus récemment préparés;

» 4°. Que les urines de femmes en lactation m'ont présenté moins d'urée et plus d'acide urique que les urines normales, ce qui facilite la réduction du liquide bleu;

» 5°. La quantité d'eau et de matières solides dans les urines de femmes en lactation est à peu près la même que dans l'urine normale. »

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur les causes de la cataracte lenticulaire; par* M. CASTORANI. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet.)

« La cause de toutes les cataractes lenticulaires est, suivant nous, l'imbibition médiate du cristallin par l'humeur aqueuse, dont la reproduction lente constitue une condition favorable au développement de ce travail pathologique. Mais l'humeur vitrée ramollie, et les sécrétions anormales de la coque oculaire pouvant aussi, en pénétrant dans le corps même du cristal-

lin, produire des cataractes lenticulaires, cette considération nous a conduit à faire des expériences non-seulement sur l'humeur aqueuse, mais encore sur le corps vitré.

» Avec une aiguille droite à cataracte nous avons ouvert la cornée sur des lapins et d'autres animaux, et constamment nous sommes parvenu à vider la chambre antérieure de son humeur aqueuse. A peine évacuée, l'humeur aqueuse ne tarde pas à se reproduire. Quand on opère sur des animaux jeunes et vigoureux, le renouvellement du liquide se fait en cinq ou six minutes; quand, au contraire, il s'agit d'animaux débiles et âgés, il faut une ou deux minutes de plus. Il s'est présenté à notre esprit une objection : ne pourrait-il pas se faire que la chambre antérieure se remplît aussi rapidement à cause du vide? Alors moyennant une seringue armée d'une aiguille canulée, nous avons coloré l'humeur aqueuse que nous avons vue disparaître en quelques minutes et faire place à un liquide parfaitement limpide et normal. Nous avons remarqué que le temps de la reproduction variait selon la densité du liquide injecté. Après quoi nous avons conclu que l'humeur aqueuse se renouvelle sans cesse. Alors nous avons cherché à déterminer sous l'influence de quelle cause se produit ce renouvellement non interrompu de l'humeur aqueuse : nous avons pratiqué la section des nerfs ciliaires dans l'arrière-cavité de l'orbite, soit à leur sortie du ganglion ophthalmique, ce qui a été fait sur des chevreaux, soit autour du nerf optique, ou conjointement à ce nerf, ce qui a été exécuté sur des lapins, et nous avons pu nous assurer que par cette section nous avions tari la source de l'humeur aqueuse, car, après l'avoir évacuée, elle ne s'est plus reproduite.

» L'humeur vitrée ne se renouvelle pas, car lorsqu'elle est évacuée, elle est remplacée par l'humeur aqueuse qui passe entre la circonférence du cristallin et les procès ciliaires de la choroïde, ou bien qui traverse les membranes très-fines qu'elle rencontre sur son passage. D'abord nous avons extrait une grande partie de l'humeur vitrée, et nous avons vu que l'œil a repris sa forme habituelle et sa résistance normale après vingt-quatre heures. Cependant l'œil ne mettait guère que deux ou trois heures au lieu de vingt-quatre pour se remplir, lorsque l'ouverture pratiquée à la sclérotique était si petite, qu'elle ne laissait pas d'issue au liquide. Après cela, nous avons extrait de l'œil le corps vitré presque en entier au moyen de la seringue armée de l'aiguille canulée; puis avec le même instrument nous avons injecté de l'eau dans la chambre antérieure. Tout aussitôt la coque oculaire a repris sa résistance normale. Pour mieux nous assurer de la pénétration de l'eau

dans la coque oculaire, nous avons pratiqué une petite ouverture à la sclérotique pour examiner ce qui s'écoulait par cet orifice. Une fois que l'humeur aqueuse a pénétré dans la coque oculaire, elle ne se renouvelle pas aussi vite, car ayant injecté des liquides colorés dans cette cavité, nous les avons retrouvés au bout de trois ou quatre jours et même quelquefois davantage.

» Après avoir étudié l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée sous le rapport de leur renouvellement, il ne nous restait plus qu'à reproduire des cataractes de toutes pièces. Nous avons supprimé la sécrétion de l'humeur aqueuse sur des lapins ou d'autres animaux, et nous les avons sacrifiés au bout d'un, deux ou trois jours. Dans ces divers cas, nous trouvions que le cristallin avait acquis un volume assez grand, en même temps qu'il était devenu blanc et opaque; enfin on pouvait remarquer une couche de liquide entre le cristallin et la capsule; en outre le corps vitré était ramolli, pendant que la chambre antérieure était plus ou moins vide. Pour être bien certain que la cataracte était le produit de la pénétration dans le cristallin d'un liquide venu de dehors, nous avons injecté, tantôt dans la chambre antérieure, tantôt dans la coque oculaire, différentes substances colorantes, comme aussi de l'eau distillée, de l'eau commune, de l'humeur aqueuse et de l'humeur vitrée, prises sur d'autres lapins, et nous avons obtenu des cataractes de toute couleur : rouge, jaune, couleur marron, bleue, verte, violette, noire et blanche. Nous avons aussi obtenu des cataractes en pratiquant des injections dans la coque oculaire, sans section préalable de nerfs ciliaires, attendu que dans cette cavité il n'existe pas le courant continu de liquide que nous avons signalé au sujet de l'humeur aqueuse.

» Pour expliquer ces phénomènes, on doit invoquer l'imbibition et non l'endosmose et l'exosmose, attendu que l'humeur de Morgagni n'existe pas. Nous avons ouvert la capsule des cristallins de lapins, de moutons, de porcs, de bœufs, de chevreaux, de veaux et de vaches, immédiatement après la mort de ces animaux, et jamais il ne nous a été donné de voir sortir la moindre quantité d'humeur. Mais si l'on examine les cristallins de ces mêmes animaux vingt-quatre heures après la mort, on trouve une certaine quantité de liquide entre la capsule et le cristallin; après trois ou quatre jours, cette quantité est encore plus considérable. Il va sans dire que ce liquide est le résultat de l'imbibition du cristallin, soit par l'humeur aqueuse, soit par l'humeur vitrée, soit par l'un et l'autre en même temps, comme cela résulte de nos nombreuses expériences.

» L'opacité du cristallin doit être attribuée à un dérangement molécu-

laire. Si l'on plonge des cristallins de moutons ou d'autres animaux dans de l'eau distillée, de l'eau commune, de l'humeur aqueuse ou de l'humeur vitrée rendue liquide, ils deviennent blancs et opaques, et cet état augmente à mesure que le liquide s'insinue entre chaque molécule et pénètre profondément. L'opacité et la couleur blanche du cristallin doivent aussi être attribuées au rapprochement de molécules dont il est constitué. Il est facile de vérifier ces faits en exposant au grand air des cristallins de moutons, etc. Dès que l'eau qui entre dans la composition de l'albumine s'est évaporée, l'opacité commence et continue avec l'évaporation. Il va sans dire que sur le vivant il ne peut pas être question d'opacité du cristallin par le rapprochement de molécules, vu que la vaporisation n'existe pas pour le cristallin entre l'humeur vitrée et l'humeur aqueuse. Du reste, tous les chirurgiens savent que lorsque dans l'opération de la cataracte on ouvre la capsule du cristallin, il s'écoule aussitôt une certaine quantité de liquide.

» Chez l'homme, le renouvellement de l'humeur aqueuse se fait aussi d'une manière continue. On le voit manifestement lorsqu'on pratique la paracentèse de la chambre antérieure, ou que l'on opère la cataracte par la déchirure de la capsule, ou par la ponction linéaire. Chez les vieillards, ce renouvellement est lent. La chambre antérieure chez eux a un diamètre antéro-postérieur plus petit, au point que l'opération de la cataracte par extraction devient quelquefois impossible. Cette diminution est due à la saillie que fait l'iris en se portant d'arrière en avant, et cette tendance de l'iris provient de la faiblesse du courant dans la chambre antérieure. Par rapport à l'humeur vitrée, lorsqu'elle est évacuée elle est remplacée par l'humeur aqueuse, comme cela résulte de plusieurs faits pathologiques.

» L'âge avancé a une grande influence sur le développement de la cataracte, surtout lorsqu'il s'unit à la misère. Pour se rendre raison de ce que nous venons de dire, il suffit de porter son attention sur le nombre des opérés dans les hôpitaux, dans les cliniques particulières et en ville. La cataracte chez les enfants et les jeunes gens existe, mais elle est toujours congénitale, et on doit la considérer comme une aberration de la nature. Dans tous les cas, ne serait-il pas permis de l'attribuer au défaut de la formation de la capsule?

» Considérées au point de vue de la densité, les cataractes molles occupent le premier rang à cause de leur fréquence. Les couches les plus superficielles du cristallin étant douées d'une densité moindre, elles se ramollissent les premières, attendu que l'imbibition a moins de résistance à vaincre. Au contraire, la partie centrale du cristallin, qui offre naturelle-

ment chez les vieillards une grande densité, cède moins souvent aux efforts de l'imbibition. La cataracte dure est rare et l'opacité n'existe que dans la partie centrale. Pour expliquer cette cataracte, nous avons supposé que le noyau du cristallin, à cause de sa densité, retient quelques molécules très-fines d'un sel quelconque ou de toute autre substance. En effet, nous avons plongé un cristallin dans une solution d'iodure de potassium, et l'opacité centrale n'a pas tardé à se manifester. Le même résultat a été obtenu par le sulfocyanure de potassium et cyanure de potassium. Les cataractes purulente et noire sont aussi l'effet d'un travail d'imbibition. Nous avons obtenu la première en irritant la coque oculaire, et l'autre en injectant le gallate de fer. La nature cependant peut disposer d'autres principes. La cataracte osseuse se produit à la suite de l'inflammation de membranes de l'œil. En vertu du travail pathologique, des principes nouveaux prennent naissance et pénètrent ensuite dans le cristallin. La cataracte liquide se déclare à la suite d'une imbibition rapide, car elle se produit en peu de temps. Nous en avons observé quelques exemples sur les lapins. La choroïde donne quelquefois lieu à une cataracte ordinairement blanche et volumineuse. Cette variété ne se remarque que dans le cas où l'œil offre une grande dureté, de manière que l'humeur aqueuse ne se renouvelle qu'avec beaucoup de peine. Ajoutons à tout cela les sécrétions anormales qui se font dans la coque oculaire et le ramollissement du corps vitré.

Par rapport au défaut de nutrition du cristallin, comme cause de la cataracte, je dirai seulement que lorsque le cristallin se déplace et tombe dans la chambre antérieure, il devrait devenir opaque. Or des praticiens distingués ont vu le cristallin séjourner dans la chambre antérieure pendant plusieurs mois, et même un et deux ans, sans perdre sa transparence. Ce résultat vient prêter un nouvel appui aux idées que nous avons soutenues.

» Pour le traitement de la cataracte, il est évident qu'on doit recourir à l'opération. La méthode que nous préférons pour les vieillards est sans contredit l'extraction. Ce qui fixe notre choix, ce sont les deux circonstances suivantes : la lenteur du courant de l'humeur aqueuse et la forte consistance du noyau du cristallin. Chez les enfants et les jeunes gens, il faut, au contraire, avoir recours au broiement du cristallin ou à la déchirure de la capsule, parce que le courant de l'humeur aqueuse est plus rapide, et que le noyau et surtout la substance corticale sont doués d'une densité beaucoup moindre. »

MÉDECINE. — *Sur une nouvelle manière de faire usage du plessimètre.* (Extrait d'une Note de **M. Piorry.**)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Velpeau.)

« ..... Il y a quinze jours, démontrant aux élèves de la Clinique la manière de tenir le plessimètre, je rappelai que peu de médecins savent s'en servir, et que quelques-uns même l'appliquent en sens inverse, de façon à ce que la partie creuse de la plaque d'ivoire est dirigée vers la peau, tandis que la surface plane opposée est en rapport avec le doigt qui percute. Cherchant à joindre l'exemple au précepte, je percutais de cette manière ; quel ne fut pas mon étonnement alors que je pus apprécier à travers une couche d'air de 1 centimètre, non-seulement les diverses nuances de son en rapport avec la densité et la circonscription des organes, mais encore les sensations tactiles variées, qui sont des résultats si importants dans le plessimétrisme! La même exactitude, le même positivisme de limitation des organes se rencontraient, soit que l'on tînt l'instrument appliqué par sa surface plane, soit qu'il fût placé sur ses auricules. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la cautérisation circulaire; par* **M. A. Legrand.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet.)

« Cette méthode, qui consiste à serrer dans un lien (non dans un fil simple, mais dans un lien de chanvre, de lin ou de coton imprégné d'une solution caustique) la base de tumeurs pédiculées, n'a aucun des inconvénients de la ligature, inconvénients si bien signalés par M. le professeur Jobert, de Lamballe, et en paraît avoir tous les avantages. L'idée mère en remonte à un de mes premiers maîtres, Membre de cette Académie, à l'illustre Boyer; et c'est sur un savant botaniste, que l'Académie a eu aussi dans son sein, que j'ai eu l'honneur d'en faire la première application.

» J'ai relaté, dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, six observations heureuses de cautérisation circulaire, et qui ne m'ont pas mis dans l'obligation, pas plus que d'autres faits recueillis depuis, de signaler aucun accident attribuable à cette méthode, dont j'ai cependant fait l'application à un vieillard âgé de 73 ans, qui portait une loupe volumineuse sur l'occipital (Obs. IV). Le procédé m'a paru aussi, dans la généralité des cas, peu douloureux, et surtout n'excitant qu'une douleur momentanée; tandis que tout le monde sait que la ligature simple

excite de très-vives douleurs, et des douleurs qui persistent plusieurs heures de suite.

» J'ai fait remonter à Boyer la pensée première de la cautérisation circulaire, et cependant ce mode de cautérisation a une origine bien plus ancienne, car on l'emploie de temps immémorial en Chine pour y faire des eunuques ; ce procédé, qui est applicable même aux hommes faits, paraît être, au dire de l'auteur à qui j'emprunte ces détails, peu douloureux et d'une innocuité constante. »

MÉDECINE. — *De la teigne faveuse et de son traitement par l'emploi topique de l'huile de naphte*; *par* M. CHAPELLE. (Extrait par l'auteur.)

« .... Pour combattre cette hideuse maladie, j'ai cherché depuis longtemps des moyens à la fois plus rapides, plus certains que ceux qu'on emploie d'ordinaire, et qui fussent exempts de ces douleurs violentes que fait naître la cautérisation ou l'arrachement des cheveux. L'huile de naphte appliquée sur les surfaces pustuleuses préalablement ouvertes et débarrassées du liquide crémeux qu'elles contiennent, est l'agent abortif le plus efficace que l'observation et l'expérience m'aient fait reconnaître. Voici comment je procède :

» D'abord je fais couper ras tous les cheveux qui avoisinent la zone morbide et appliquer ensuite à leur surface des cataplasmes de farine de graine de lin pour faire tomber les croûtes faveuses. Une fois la peau débarrassée de ces productions croûteuses, je fais enduire la surface dénudée d'une légère couche d'huile de naphte que recouvre ensuite une compresse de flanelle. Un serre-tête en taffetas gommé, destiné à envelopper toute la surface du cuir chevelu, complète le pansement.

» Deux fois par jour, le matin et le soir, je prescris l'application de l'huile de naphte. A chaque pansement, il importe de nettoyer la surface malade avec de l'eau de savon, afin de mieux enduire la peau de la substance huileuse. Mais le point important de l'opération est celui-ci : il faut examiner chaque fois et avec le plus grand soin la surface du cuir chevelu pour voir si cette partie de la peau ne porte pas quelques petites pustules faveuses dont la disparition est toujours indispensable à la curation de la maladie. Si l'œil découvre quelques-uns de ces points blancs, il faut alors, non pas enlever la pustule comme par la méthode épilatoire, mais seulement la perforer avec la pointe d'une épingle ordinaire et enlever ensuite la matière puriforme qu'elle contient. Cela fait, on étend sur la peau une couche nouvelle d'huile de naphte. De la sorte on arrive à éteindre promp-

tement la poussée pustuleuse à mesure qu'elle se produit. L'évolution des pustules faveuses est, comme je l'ai bien constaté, successive au lieu d'être simultanée. Aussi importe-t-il de maintenir les cheveux coupés ras autour de la partie malade, afin de mieux observer le développement des pustules et les détruire à leur origine. L'huile de naphte exerce ici une action abortive spécifique. Elle limite en effet au point affecté sa puissance modificative, sans exercer au delà une influence destructive, comme le produisent les substances corrosives. Aussitôt qu'on a fait cesser, par l'application directe de cette huile, la poussée pustuleuse, les cheveux reprennent leur développement normal. Cette peau, qui auparavant ne présentait qu'une croûte épaisse à odeur fétide, à aspect sale, se recouvre rapidement de cheveux aussi épais, aussi consistants qu'avant l'apparition de la maladie.

» Il est plusieurs personnes dont le cuir chevelu est profondément altéré ou dont la sensibilité particulière est très-développée, qui ne peuvent supporter, sans de grandes souffrances, le contact de l'huile de naphte pure. Dans ce cas, pour mitiger l'action trop vive de cette substance, je fais mêler à l'huile de naphte une huile donc l'action se rapproche de la précédente, mais dont l'effet irritant est moins prononcé. L'huile de cade est celle qui m'a paru devoir être préférée. Je prescris le mélange de ces deux huiles dans une proportion indiquée par la sensibilité du malade. »

Ce Mémoire, destiné au concours pour le prix annuel du legs *Bréant*, est renvoyé à l'examen de la Section de Médecine, constituée en Commission spéciale.

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission un *Mémoire sur le traitement du choléra-morbus* adressé, de Mystic-River dans le Connecticut (Amérique du Nord), par **M. Brenna.**

Un Mémoire adressé de Londres, par **M. Janneret**, et intitulé : *Guérison prompte et facile du choléra asiatique par la méthode Janneret.*

Une Note de **M. Prosper Meller** jeune, intitulée : *Préservation et guérison du choléra.* L'auteur y propose des moyens prophylactiques ou curatifs, basés sur les faits signalés récemment par *M. Poznanski*, concernant l'état de la pression atmosphérique dans les cas d'épidémie.

L'Académie renvoie à des Commissions spéciales les Mémoires et Notes adressés par les auteurs dont les noms suivent :

— M. Collardeau. — *Notice sur le jaugeage des tonneaux au moyen du stéréomètre*, dit *jauge uniforme.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Duhamel, Lamé.)

— M. Eisenmenger. — *Note sur un baromètre et manomètre à cuvette close élastique.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

— M. Eckman-Locroart. — *Description et figure d'un appareil pour la fabrication du pain par procédés mécaniques.*

(Commissaires, MM. Dupin, Dumas, Boussingault, Delessert.)

— M. Moison. — *Théorie de l'action du plâtre répandu sur les prairies artificielles.*

(Commissaires, MM. Decaisne, Peligot.)

— M Marassich. — *Système des force applicable à l'extraction des corps qui se trouvent plongés dans l'eau, et appareils propres à cet usage.* (Présenté par M. J. Cloquet.)

(Commissaires, MM. Morin, Combes, Séguier.)

— M. Jobard. — *Sur la cause du tonnerre.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

Un Mémoire de M. Gagnage, intitulé : « Observations sur les inondations et sur les moyens de les prévenir, sur l'assolement des terres incultes et sur la fabrication économique des engrais », est renvoyé à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix de la fondation Morogues.

M. Poznanski présente un *sfigmomètre* dans la construction duquel il a apporté diverses modifications, dont les principales ont pour objet d'augmenter la sensibilité de l'instrument, et d'obvier aux effets de l'action capillaire du tube.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour une précédente communication du même auteur ; MM. Serres, Andral, Babinet.)

M. H. Mason adresse des produits mentionnés dans ses deux précédentes communications du 30 mars et du 8 juin.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Dumas, Pelouze.)

M. Romagnesi, qui avait présenté en décembre 1856 un ouvrage sur l'*Histoire et la Statistique du Loiret*, adresse aujourd'hui, comme complément de cet envoi, les résultats du recensement de la population de 1856, résultats qui n'étaient pas connus à l'époque de la présentation de son travail.

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique de 1857, déjà saisie du travail de l'auteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces appartenant à la correspondance de la précédente séance, une Lettre de *M. Thuret*, remerciant l'Académie de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant un de ses Correspondants.

M. Thuret est aujourd'hui présent à la séance.

M. le Secrétaire perpétuel appelle l'attention sur une Note imprimée de *M. Guyon*, l'un des Correspondants de l'Académie, concernant les propriétés toxiques du fruit du redoul (*Coriaria myrtifolia*).

Ces propriétés malfaisantes s'étaient déjà fait sentir en Catalogne dans le corps d'armée du Maréchal Macdonald, en 1809. Sur vingt-trois soldats français qui mangèrent du fruit du redoul, trois moururent et quinze furent frappés d'un engourdissement qui dura assez longtemps. Ces mêmes propriétés se révélèrent de nouveau en Kabylie en 1847 dans la colonne expéditionnaire du général Bedeau, et dans celle du général de Saint-Arnaud, en 1851. Dans la colonne du général Bedeau, sur dix hommes qui avaient mangé du fruit vénéneux, un mourut; et il en mourut quatre sur dix-sept dans la colonne du général de Saint-Arnaud. Ceux qui résistèrent aux accidents présentèrent tous des symptômes plus ou moins graves. Il importe donc que l'on soit bien averti de ce danger, et que les militaires qui traversent des contrées où cet arbrisseau est abondant connaissent ce fruit, qui est un de ceux dont l'aspect est propre à tenter le voyageur quand il éprouve le besoin de se rafraîchir.

M. le Secrétaire perpétuel offre, au nom de *M. Martius*, une carte du Brésil et des pays adjacents, retraçant les itinéraires des botanistes au nombre de plus de vingt qui ont exploré ces contrées.

M. Martius, qui assistait à l'ouverture de la précédente séance, eût lui-

même présenté son travail si cette séance n'eût été presque aussitôt interrompue par l'annonce de la mort de M. Thenard.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle petite planète;* Lettre de **M. Goldschmidt** à *M. le Secrétaire perpétuel.*

« Paris, 29 juin 1857.

» J'ai l'honneur de vous annoncer la découverte de ma 7e planète et la 45e du groupe, dans la constellation du Serpentaire, le 26 juin vers 11 heures 30 minutes du soir. Comparée à l'étoile de 9e grandeur du catalogue de Bessel, dont la position est : (1800) Æ 16h 21m 27s, Déclin. australe 11° 31′ 0″, j'avais trouvé :

27 juin, 11h 45m 30s, T. M. Paris.
(45 pl.) Æ ✶ 20s 95. Décl. ✶ 2′ 56″.

28 juin, 10h 4m, T. M. Paris.
(45 pl.) Æ ✶ 53s 46. Décl. ✶ 4′ 48″.

La planète a l'apparence d'une étoile de 10 à 11e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte à l'Observatoire impérial de Paris, par* M. Dien, *le* 23 *juin* 1857, *calculés au moyen de trois observations faites les* 24, 25 *et* 26 *juin, par* **MM. Yvon Villarceau** et **Lépissier**. (Communication de *M. Le Verrier.*)

Passage au périhélie.	1857, juillet 18,00238.	Temps moyen de Paris.
Distance périhélie.	0,366216	log = 9,563737
Longitude du nœud ascendant.	23° 29′ 37″,0	Équinoxe moyen
Longitude du périhélie.	157.39.40 ,8	du 1er janvier 1857.
Inclinaison.	120.49.39 ,2	

» Voici les observations qui ont servi de base au calcul :

1857.	T. M. DE PARIS.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.	ETOILE de comp.	NOMBRE de comp.	OBSERV.
	h m s	h m s	° ′ ″			
Juin 24	13. 7.42,6	3.39.53,99 — (9,620):Δ,	+ 41.57.29,9 + (0,843):Δ,	(*a*)	5	Y.V.
24	13.59.49,3	3.40.10,34 — (9,674):Δ,	+ 41.59.36,4 + (0,793):Δ,	(*a*)	2	Lép.
25	13.22.22,1	3.47.50,44 — (9,640):Δ,	+ 42.54.11,4 + (0,831):Δ,	(*b*)	4	Y.V.
25	13.22.52,8	3.47.50,63 — (9,640):Δ,	+ 42.54.17,9 + (0,830):Δ,	(*c*)	3	Y.V.
25	14. 6.31,1	3.48. 5,92 — (9,683):Δ,	+ 42.55.58,4 + (0,786):Δ,	(*c*)	2	Lép.
26	13.17.35,5	3.56.24,76 — (9,635):Δ,	+ 43.50.31,9 + (0,837):Δ,	(*d*)	3	Y.V.
26	14. 2.19,6	3.56.42,15 — (9,682):Δ,	+ 43.52.12,9 + (0,783):Δ,	(*d*)	3	Lép.

» Ces positions sont corrigées de l'effet de la réfraction.

Positions moyennes des étoiles de comparaison en 1857, janvier 1.

ÉTOILE.	N° DE CATALOGUE.	GRANDEUR.	ASCENSION DROITE.	DISTANCE POLAIRE NORD.
			h m s	° ′ ″
(*a*) =	41 ν Persée.......	4ᵉ	3.35.29,57	47.52.36,4
(*b*) =	7330-31 Lal. Cat..	9ᵉ	3.51.13,31	46.56.47,8
(*c*) =	7208 Lal. Cat......	8ᵉ	3.47.34,17	47. 6. 6,1
(*d*) =	Anonyme.........	9ᵉ	4. 0.36,68	46.16.48,2

» *N. B.* La position de l'étoile (*d*) résulte de comparaisons avec une étoile de 8ᵉ grandeur inscrite au Lal. Cat. sous le n° 7674. Ces comparaisons ont été effectuées dans des conditions qui ne permettent pas de répondre absolument de la position relative des étoiles; mais on reprendra ces déterminations sans attendre la possibilité d'observer l'étoile (*d*) au méridien.

» D'après les éléments qui viennent d'être rapportés, voici quelle serait la suite des positions de la comète pendant le mois de juillet, et l'éclat avec lequel elle devrait se montrer :

MINUIT temps moyen de Paris.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.	LOG. DISTANCE à la Terre.	ÉCLAT.
	h m s	° ′		
Juillet 1	4.53. 0	+ 48 6	0,0001	2,996
6	6.18.18	+ 49.40	9,9585	5,145
11	7.54. 1	+ 44.47	9,9437	7,731
16	9. 2.11	+ 33.55	9,9670	8,560
21	9.35,43	+ 22.10	0,0171	6,723
26	9.48.59	+ 12.42	0,0719	3,768
31	9.53.44	+ 5.40	0,1203	2,120

» Les nombres qui représentent l'éclat de la comète en donneront une idée plus complète si nous ajoutons que le 24 juin l'éclat était représenté par 1,401. Ils montrent d'ailleurs que la visibilité de l'astre ira en croissant rapidement jusque vers le milieu de juillet où elle atteindra son maximum : alors la comète sera environ six fois plus brillante que le 24 juin; elle diminuera ensuite d'éclat avec rapidité et devrait cependant être encore visible pendant les premiers jours d'août, si le voisinage du Soleil ne s'y opposait. Il est présumable que pendant quelques jours, la comète sera assez brillante pour être aisément aperçue au moyen d'une simple lunette de spectacle.

» Quant à sa route dans le ciel, les positions ci-dessus permettront de la suivre aisément : ainsi, du 1ᵉʳ au 2 juillet, la comète passera à 2° ½ au nord de la Chèvre. Après avoir traversé la partie boréale de la constellation du Cocher, elle traversera celle du Lynx, pour entrer le 16 dans la constellation

du Lion. Le 20, elle se trouvera dans l'intérieur du triangle formé par les étoiles ε, κ et λ du Lion. Le 26, on la verra près de l'étoile ν du Lion dans le voisinage de Régulus, et, le 28, près de l'étoile π du Lion au delà de laquelle il sera sans doute difficile de la suivre. »

CHIMIE. — *Note sur de nouvelles combinaisons du silicium; par* **M. Wœhler** *et* **Buff.** (Extrait d'une Lettre de M. Wœhler à *M. Pelouze.*)

« En continuant les recherches sur les nouvelles combinaisons du silicium que M. Dumas a bien voulu communiquer à l'Académie, nous avons trouvé, M. Buff et moi, que le gaz spontanément inflammable à l'air qui se dégage au pôle positif lorsqu'on fait passer un courant électrique à travers une dissolution de chlorure de sodium, en employant comme électrodes de l'aluminium silicifère et du siliciure d'hydrogène, ce gaz s'enflamme au contact de l'air et brûle avec une flamme blanche éclatante, en produisant une fumée blanche de silice. Si l'on interpose dans la flamme une capsule de porcelaine, on obtient sur celle-ci des taches brunes de silicium amorphe. En le faisant passer à travers un tube de verre incandescent, il y a dépôt d'un miroir brun de silicium amorphe. Il s'enflamme également lorsqu'on le mêle avec du chlore gazeux. Jusqu'ici, nous ne pouvons expliquer la formation de ce corps, formation paradoxale en ce qu'elle a lieu au pôle positif, tandis qu'il y a dégagement d'hydrogène au pôle négatif. Nous ne sommes pas encore parvenus non plus à établir sa composition quantitative, parce qu'il est toujours mêlé avec de quantités variables d'hydrogène libre. Il semble cependant, d'après nos essais, contenir un volume égal d'hydrogène.

» Nous avons trouvé, d'ailleurs, que le siliciure d'hydrogène se forme aussi quand on dissout dans l'acide chlorhydrique de l'aluminium renfermant comme d'ordinaire du silicium seulement; dans ce cas, il est toujours mélangé avec un tel excès d'hydrogène libre, qu'il ne s'enflamme pas à l'air.

» Les essais que nous avons entrepris pour déterminer la composition du nouvel oxyde et du nouveau chlorure n'ont pas encore donné de résultats satisfaisants. La plupart des nombres obtenus s'accordent, il est vrai, avec les formules Si^2O^5 et Si^2Cl^5; mais une telle composition ne nous paraît pas probable, et nous ne sommes pas sûrs de n'avoir eu jusqu'ici affaire qu'à des mélanges.

» Il est toutefois certain que l'oxyde blanc obtenu par la décomposition du chlorure avec l'eau est un hydrate qui ne perd pas son eau à 300 degrés.

Chauffé jusqu'au rouge, il prend feu et dégage de l'hydrogène qui s'enflamme. Lorsqu'on fait passer le nouveau chlorure à travers un tube incandescent, il est décomposé en chlorure $Si\,Cl^3$, et en un miroir brun de silicium amorphe.

» Nous avons depuis préparé le bromure et l'iodure correspondants. On les obtient en chauffant jusqu'au rouge sombre du silicium dans un courant de gaz bromhydrique ou iodhydrique. Le bromure est un liquide fumant, très-volatil; l'iodure est un corps solide, rouge foncé, très-fusible et volatil, qui, sous l'influence de l'air humide, dégage de l'acide iodhydrique et se change en oxyde blanc. »

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action du chlore sur l'alcool;* *par* **M. Ad. Lieben.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats des recherches que j'ai entreprises sur *l'huile chloralcoolique*, produit de l'action du chlore sur l'alcool aqueux.

» On a fait passer un courant de chlore à travers de l'alcool à 80 centièmes, en ayant soin d'empêcher une élévation de température. Le liquide acide ayant été agité avec une solution moyennement concentrée de chlorure de calcium, il s'en est séparé de l'huile chloralcoolique, qui a été déshydratée sur du chlorure de calcium et soumise à la distillation fractionnée. On a obtenu ainsi, comme produit principal, un liquide bouillant entre 170 et 185 degrés. Purifié par de nouvelles distillations, ce liquide s'est présenté sous la forme d'une huile insoluble dans l'eau, douée d'une odeur agréable et aromatique, d'une densité de 1,1383 à 14 degrés, inattaquable par une solution de potasse caustique, brûlant avec une flamme éclairante, fuligineuse et bordée de vert. Sa composition est représentée par la formule

$$C^{12}H^{12}Cl^2O^4.$$

Cette formule a été vérifiée par la densité de vapeur, qui a été trouvée égale à 6,45. La densité théorique correspondant à 4 volumes de vapeur serait de 6,46. La formule

$$C^{12}H^{12}Cl^2O^4$$

attribuée à ce corps chloré et les circonstances de sa production permettent de l'envisager comme de l'*acétal bichloré* $\left\{ \begin{matrix} C^4H^2Cl^2 \\ (C^4H^5)^2 \end{matrix} \right\} O^4$.

» Les portions de l'huile choralcoolique bouillant au-dessous de 170 degrés ayant été réunies et traitées à chaud par une solution de potasse caustique, il s'en est séparé une huile qui, purifiée par la distillation fractionnée, a montré les propriétés suivantes : odeur éthérée agréable, densité de 1,0195, densité de vapeur = 5,38, point d'ébullition situé entre 150 et 160 degrés. La composition de cette huile chlorée est exprimée par la formule

$$C^{12}H^{13}ClO^4,$$

qui représente de l'*acétal monochloré* $\left\{ \begin{matrix} C^4H^3Cl \\ (C^4H^5)^2 \end{matrix} \right\} O^4$.

» Il résulte de ce qui précède que les dérivés chlorés de l'acétal sont les éléments principaux de l'huile chloralcoolique. J'ai voulu m'assurer si en modifiant les conditions où ces corps prennent naissance on obtiendrait encore des produits analogues. Il m'a paru utile en particulier de faire varier le degré de concentration de l'alcool soumis à l'action du chlore.

» En ce qui concerne l'action du chlore sur un alcool très-concentré, j'ai été assez heureux pour pouvoir profiter de quelques recherches que M. Dumas avait faites sur le même sujet il y a dix-huit ans, et dont il a bien voulu me communiquer les résultats. M. Dumas a obtenu dans ces circonstances un corps dont l'analyse s'accorde exactement avec la formule

$$C^{12}H^{11}Cl^3O^4,$$

qui représente de l'*acétal trichloré* $\left\{ \begin{matrix} C^4HCl^3 \\ (C^4H^5)^2 \end{matrix} \right\} O^4$.

» Lorsqu'on fait réagir le chlore sur de l'alcool très-étendu dont on élève la température, il passe à la distillation de l'aldéhyde, de l'éther formique, de l'éther acétique, de l'acétal et de l'acétal monochloré. On sait que M. Stas a déjà constaté la présence de l'acétal parmi les produits de l'action du chlore sur l'alcool. Quant au résidu acide, il renferme, indépendamment de l'acide chlorhydrique, une petite quantité d'un acide non volatil qui me paraît être de l'acide glycolique. En résumé, si l'on fait réagir du chlore sur l'alcool, on obtient, indépendamment de l'aldéhyde, de l'acétal et des acétals de plus en plus riches en chlore, à mesure qu'augmente le degré de concentration de l'alcool. La formation de ces produits chlorés, et finalement celle du chloral, suit une certaine progression, qui est repré-

sentée par les équations suivantes :

$C^4H^6O^2 + 2Cl = 2HCl + C^4H^4O^2$ aldéhyde,

$C^4H^4O^2 + 2C^4H^6O^2 = 2HO + C^{12}H^{14}O^4$ acétal,

$C^{12}H^{14}O^4 + 2Cl = HCl + C^{12}H^{13}ClO^4$ acétal monochloré,

$C^{12}H^{13}ClO^4 + 2Cl = HCl + C^{12}H^{12}Cl^2O^4$ acétal bichloré,

$C^{12}H^{12}Cl^2O^4 + 2Cl = HCl + C^{12}H^{11}Cl^3O^4$ acétal trichloré,

$C^{12}H^{11}Cl^3O^4 + 2HCl = 2HO + 2C^4H^5Cl + C^4HCl^3O^2$ chloral.

» Il est bon de faire remarquer en terminant qu'il existe entre l'acétal trichloré et le chloral la même relation qu'entre l'acétal et l'aldéhyde.

» Les recherches précédentes ont été exécutées au laboratoire de M. Wurtz. »

PHYSIQUE — *Sur le calcul des densités de vapeur; par* **M. Hermann Kopp.**

« Lorsqu'on rapporte le poids atomique d'une substance à l'oxygène = 8 et la densité de vapeur à l'air atmosphérique = 1, on trouve, en supposant que ces données soient rigoureusement exactes, que le quotient du poids atomique par la densité est égal à un des nombres suivants :

28,88, 14,44, 7,22.

» Le nombre 28,88 correspond à une condensation en 4 volumes.
» 14,44 » 2 volumes.
» 7,22 » 1 volume.

» Ces nombres représentent ce qu'on peut appeler des *quotients normaux*.

» Lorsque la densité de vapeur d'une substance a été déterminée approximativement, le quotient du poids atomique, par cette densité, est un nombre très-voisin de l'un des quotients normaux. Cette opération indique immédiatement le mode de condensation de la vapeur. Réciproquement, il est toujours facile de calculer la densité de vapeur théorique d'une substance en divisant son poids atomique par l'un ou l'autre des quotients normaux. Ainsi pour l'immense majorité, sinon pour la totalité, des composés organiques, on trouve la densité de vapeur théorique en divisant le poids atomique par le nombre 28,88.

» Quelques exemples vont montrer l'exactitude et les avantages de ce mode de calcul.

» Lorsqu'on divise le poids atomique de l'éther acétique, $C^8H^8O^4 = 88$, par la densité de vapeur que l'expérience a donnée pour cette substance

$= 3,112$, le quotient $\frac{88}{3,112}$ est égal à 28,2, chiffre très-voisin de 28,88. Ce résultat indique une condensation en 4 volumes. La densité de vapeur théorique de l'éther acétique est donc $\frac{88}{28,88} = 3,047$.

» Lorsqu'on divise le poids atomique du chlorure d'éthyle $= 64,5$ par la densité de vapeur de cette substance, 2,22, le quotient est égal à 29,0. Ce résultat indique une condensation en 4 volumes. La densité de vapeur théorique du chlorure d'éthyle est donc $\frac{64,5}{28,88} = 2,233$.

» Lorsqu'on divise le poids atomique du chlorure de titane $= 96$ par la densité de vapeur de cette substance $= 6,8$, on obtient pour quotient 14,12. Ce nombre indique une condensation en 2 volumes. La densité de vapeur théorique du chlorure de titane est donc

$$= \frac{96}{14,44} = 6,648.$$

» Cette manière de calculer les densités de vapeur offre plusieurs avantages : elle n'exige en aucune manière la connaissance des densités de vapeur des éléments qui composent une substance.

» La formule d'une combinaison n'est prise en considération qu'autant qu'elle sert à fixer et à calculer son équivalent. Cet équivalent étant connu, peu importe la nature et le nombre des éléments que renferme la combinaison. La densité de vapeur pourra être calculée indépendamment de ces données.

» On remarque en effet pour un très-grand nombre de substances que la densité de vapeur dépend seulement du poids de l'équivalent. Ainsi l'alcool caproïque, $C^{12} H^{14} O^2$, le propionate d'éthyle, $C^{10} H^{10} O^4$, et l'acide acétique anhydre, $C^8 H^6 O^6$, qui, avec des formules bien différentes, ont le même équivalent 102, ont aussi la même densité de vapeur, 3,332. L'acide carbonique et le protoxyde d'azote ont le même équivalent, 22, et la même densité, 1,524. L'acide formique, $C^2 H^2 O^4$, et l'alcool, $C^4 H^6 O^2$, ont le même équivalent, 46, et la même densité de vapeur, 1,592. Le phénol, $C^{12} H^6 O^2$, et le bisulfure de méthyle, $C^4 H^6 S^4$, qui ont une composition si différente, ont le même équivalent, 94, et la même densité de vapeur, 3,255.

» En général, les densités de vapeur de substances qui ont le même équivalent sont égales ou se trouvent entre elles dans des rapports très-simples.

» Il paraît donc rationnel de ne considérer que l'équivalent dans le calcul des densités de vapeur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Substitutions inverses; par* **M. Berthelot.** (Deuxième partie.)

« 1. D'après les faits que j'ai exposés précédemment, le bromure d'éthylène, $C^4H^4Br^2$, chauffé à 275 degrés avec du cuivre, de l'eau et de l'iodure de potassium, régénère principalement le gaz oléfiant, C^4H^4, qui l'a formé; chauffé avec de l'eau et de l'iodure de potassium, il produit surtout de l'hydrure d'éthyle, C^4H^6, composé dans lequel le brome du bromure d'éthylène est remplacé par de l'hydrogène : par là on réussit, en définitive, à ajouter de l'hydrogène au gaz oléfiant. Toutes ces réactions sont d'autant plus nettes, que l'on opère plus lentement et à une température plus voisine de 275 degrés.

» Le bromure de propylène, $C^6H^6Br^2$, présente des réactions analogues. En effet, chauffé à 275 degrés avec du cuivre, de l'eau et de l'iodure de potassium, il régénère principalement le propylène, C^6H^6, qui lui a donné naissance; chauffé avec de l'eau et de l'iodure de potassium, il produit surtout de l'hydrure de propyle, C^6H^8, composé dans lequel le brome du bromure de propylène est remplacé par de l'hydrogène.

» Le bromure de butylène, $C^8H^8Br^2$, et le bromure d'amylène, $C^{10}H^{10}Br^2$, chauffés à 275 degrés avec du cuivre, de l'eau et de l'iodure de potassium, ont également reproduit le butylène, C^8H^8, et l'amylène, $C^{10}H^{10}$, qui leur avaient donné naissance. Ainsi, par les procédés que je viens d'exposer, on peut isoler les carbures alcooliques, éthylène, propylène, butylène, amylène, contenus dans un mélange gazeux, les séparer les uns des autres sous forme de bromures, puis les régénérer dans l'état gazeux qu'ils possédaient d'abord.

» 2. J'ai cherché à étendre l'application des mêmes méthodes à d'autres composés, tels que la liqueur des Hollandais, le chloroforme, le bromoforme, l'iodoforme, le perchlorure de carbone, le bromure de propylène bromé et la trichlorhydrine.

» La liqueur des Hollandais, ou chlorure d'éthylène, $C^4H^4Cl^2$, est beaucoup plus difficile à décomposer complétement que le bromure d'éthylène. Cependant si on la chauffe à 275 degrés, soit avec du cuivre, de l'eau et de l'iodure de potassium, soit avec de l'eau et de l'iodure de potassium, on régénère une certaine quantité de gaz oléfiant, C^4H^4; mais ce gaz est mélangé d'éthylène monochloré, C^4H^3Cl.

» Le chloroforme, C^2HCl^3, le bromoforme, C^2HBr^3, l'iodoforme, C^2HI^3, decomposés soit par le zinc seul, soit par le cuivre, l'eau et l'iodure de potassium, soit par l'eau et l'iodure de potassium seulement, produisent un mélange de gaz des marais, C^2H^4, d'hydrogène, et, dans les deux derniers cas, d'oxyde de carbone et d'acide carbonique. En même temps prend naissance, en petite quantité, un composé gazeux ou très-volatil, absorbable par le brome, mais dont la nature et l'origine n'ont pu être déterminées avec certitude.

» Le perchlorure de carbone, C^2Cl^4, chauffé avec de l'iodure de potassium, du cuivre et de l'eau, a produit un mélange de gaz des marais, C^2H^4, d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'acide carbonique.

» Le bromure de propylène bromé, $C^6H^5Br^3$, chauffé avec de l'iodure de potassium, du cuivre et de l'eau, a régénéré un mélange de propylène, C^6H^6, d'hydrure de propyle, C^6H^8, et d'acide carbonique. On voit que les 3 équivalents de brome que renferme ce composé, peuvent être remplacés par 3 équivalents d'hydrogène.

» Enfin la trichlorhydrine, $C^6H^5Cl^3$, l'un des éthers chlorhydriques de la glycérine, corps isomère avec le chlorure de propylène chloré, chauffée avec de l'iodure de potassium, du cuivre et de l'eau, a produit du propylène, C^6H^6, de l'hydrure de propyle, C^6H^8, de l'hydrogène et de l'acide carbonique. On peut ainsi, par une nouvelle voie, passer de la glycérine, $C^6H^8O^6$, aux carbures d'hydrogène qui lui correspondent, et notamment enlever tout l'oxygène qu'elle renferme ; il suffit d'éliminer tout cet oxygène sous forme d'eau, en remplaçant cette eau par de l'acide chlorhydrique :

$$C^6H^8O^6 - 6HO + 3HCl = C^6H^5Cl^3,$$

puis on substitue l'hydrogène au chlore. On exerce ainsi, en définitive, une action réductrice très-remarquable par la simplicité de son mécanisme, et probablement susceptible d'être généralisée.

» L'ensemble des réactions qui précèdent jette un jour plus complet sur la constitution des composés chlorurés et bromurés; il confirme, par voie synthétique, les analogies qui existent entre le groupement moléculaire de ces composés et celui des carbures d'hydrogène dont ils dérivent par voie de substitution. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaison directe des hydracides avec les carbures alcooliques; par* **M. Berthelot.**

« **1.** Dans un Mémoire publié il y a deux ans, j'ai montré que le

gaz oléfiant peut fixer les éléments de l'eau et devenir la source de l'alcool : $C^4 H^4 + 2 HO = C^4 H^6 O^2$. Le propylène, $C^6 H^6$, peut éprouver la même transformation et se changer en alcool propylique, $C^6 H^8 O^2$. J'ai été conduit dans ces derniers temps à généraliser cette réaction et à l'étendre aux divers carbures correspondants aux alcools; mais j'ai dû recourir à des procédés nouveaux et distincts de ceux que j'avais d'abord employés : à l'acide sulfurique mis en jeu dans les premières expériences, j'ai substitué les hydracides. En effet, la transformation du gaz oléfiant en alcool, celle du propylène en alcool propylique, sont les seules qui aient complétement réussi par l'intermédiaire de l'acide sulfurique; mais cet acide ne peut être employé vis-à-vis des carbures d'hydrogène d'un équivalent élevé : il agit sur ces corps avec trop d'énergie, et tantôt les carbonise, tantôt les modifie isomériquement. Le caprylène, par exemple, $C^{16} H^{16}$, mélangé avec l'acide sulfurique concentré, donne d'abord naissance à un liquide homogène, non sans un vif dégagement de chaleur : mais bientôt le carbure modifié se sépare et surnage, tandis que l'acide ne retient en dissolution que des traces de matière organique. Ces phénomènes rappellent la réaction de l'acide sulfurique sur l'essence de térébenthine.

» J'ai pensé que la transformation des carbures en éthers et en alcools pourrait être effectuée d'une manière plus générale par l'intermédiaire des hydracides.

» 2. Déjà j'avais observé que le propylène chauffé à 100 degrés pendant soixante-dix heures avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique s'absorbe entièrement et donne naissance à l'éther propylchlorhydrique. Ce corps est formé par le propylène et le gaz chlorhydrique unis à volumes égaux

$$C^6 H^6 + HCl = C^6 H^7 Cl.$$

La combinaison s'opère déjà à la température ordinaire, mais beaucoup plus lentement : elle n'est pas accélérée par une agitation prolongée.

» J'ai également combiné, dans les mêmes conditions, les acides bromhydrique et iodhydrique avec le propylène, et j'ai obtenu les éthers propylbromhydrique et propyliodhydrique.

» Ces expériences s'exécutent en chauffant à 100 degrés dans des ballons scellés à la lampe le carbure gazeux avec une solution aqueuse des hydracides, *saturée à froid*, et employée en grand excès. On purifie les éthers formés en les distillant, après les avoir agités avec une solution aqueuse de potasse.

» 3. Les résultats précédents peuvent être généralisés. En effet, l'amylène, $C^{10}H^{10}$, s'unit aux acides chlorhydrique et bromhydrique dans les mêmes conditions, quoique plus lentement et d'une manière moins complète, d'où résultent les éthers amylchlorhydrique, $C^{10}H^{11}Cl$, et amylbromhydrique, $C^{10}H^{11}Br$:

$$C^{10}H^{10} + HCl = C^{10}H^{11}Cl,$$
$$C^{10}H^{10} + HBr = C^{10}H^{11}Br.$$

» 4. Le caprylène, $C^{16}H^{16}$, se prête aux mêmes réactions; mais la combinaison demeure incomplète même au bout de cent heures de contact à 100 degrés; on purifie par distillation les éthers formés. On obtient ainsi les éthers caprylchlorhydrique, $C^{16}H^{17}Cl$, et caprylbromhydrique, $C^{16}H^{17}Br$:

$$C^{16}H^{16} + HBr = C^{16}H^{17}Br.$$

Si l'on met en contact à la température ordinaire du caprylène et du gaz chlorhydrique, le carbure en absorbe immédiatement sept à huit fois son volume; puis l'absorption continue en se ralentissant graduellement, et sans être activée d'une manière notable par une agitation très-prolongée. Au bout de deux heures, elle était égale à 10 volumes; après cinq jours, à 12 volumes; après onze jours, à 13 volumes; après dix-sept jours, à 14 volumes; après vingt-trois jours, à 15 volumes, etc.

» 5. L'éthalène, $C^{32}H^{32}$, se comporte d'une manière analogue, soit à la température ordinaire, soit à 100 degrés. A cette dernière température, au bout de cent heures de réaction, près de la moitié du carbure se trouve combinée à l'acide bromhydrique (ou à l'acide chlorhydrique) sous forme de composé neutre. Les éthers formés n'ont pu être séparés de l'excès de carbure, parce que la chaleur nécessaire pour les distiller détermine leur décomposition.

» 6. Enfin le gaz oléfiant lui-même, C^4H^4, chauffé à 100 degrés pendant cent heures, avec une solution aqueuse d'acide bromhydrique saturée à froid, est complétement absorbé; il se forme un liquide neutre semblable ou identique à l'éther bromhydrique. L'acide chlorhydrique dans les mêmes conditions n'a fourni que des traces d'un composé chloré doué de la neutralité.

» Ainsi les divers carbures d'hydrogène correspondants aux alcools et formés d'équivalents égaux de carbone et d'hydrogène peuvent s'unir directement et à volumes égaux avec les hydracides et constituer des éthers chlorhydrique et bromhydrique, d'où résulte un nouveau rapprochement entre les éthers et les sels ammoniacaux.

» On sait d'ailleurs que les éthers bromhydriques, décomposés par les sels d'argent, fournissent les éthers composés, et, par suite, les alcools. Par les méthodes que je viens d'exposer, on peut donc, en général, transformer les carbures d'hydrogène dans les éthers et dans les alcools qui leur correspondent. »

CHIMIE. — *Note sur la formation de l'arsénite d'ammoniaque;* *par* **M. V. DE LUYNES.**

« Pour obtenir l'acide arsénieux à l'état de pureté, Berzelius (1) indique le procédé suivant : L'acide du commerce est agité pendant plusieurs heures à une température de 70 à 80 degrés avec de l'ammoniaque dans un vase fermé. La liqueur est abandonnée au repos pendant quelques instants; puis on décante la partie limpide et chaude dans un autre flacon. Par le refroidissement, il se dépose, suivant Berzelius, des cristaux octaédriques d'acide arsénieux ne renfermant pas d'ammoniaque.

» En répétant cette préparation, j'ai bien obtenu par le refroidissement de la liqueur un dépôt abondant de cristaux; mais comme ils ne présentaient nullement les propriétés de l'acide arsénieux, je les ai examinés attentivement et voici ce que j'ai trouvé. Ces cristaux ayant été laissés en contact avec l'eau mère dans un vase ouvert, se sont dissous peu à peu, et ont fini par disparaître complétement. L'ammoniaque se dégagea lentement à l'air. Au bout de quelque temps, la liqueur n'avait plus la moindre odeur ammoniacale, quoique possédant une réaction fortement alcaline. Enfin après un temps assez long, il se forma un second dépôt de cristaux moins transparents que les premiers ayant la forme d'octaèdres. C'était de l'acide arsénieux pur ne renfermant pas d'ammoniaque. J'ai recommencé l'expérience en mettant à part les cristaux qui s'étaient formés en premier lieu. Ces cristaux se présentaient sous la forme d'aiguilles prismatiques bien déterminées. Je n'ai pu apercevoir aucun octaèdre. Ces cristaux avaient une forte odeur ammoniacale. Après les avoir laissés égoutter quelques instants sur de la porcelaine dégourdie, je les ai rapidement desséchés entre du papier et soumis à l'analyse. Ils renfermaient en centièmes :

Eau	8,67
Ammoniaque	13,40
Acide arsénieux	77,93

(1) *Traité de Chimie*, 5e édition, traduction française, page 241.

L'arsénite d'ammoniaque renferme

Eau..............	7,20
Ammoniaque........	13,60
Acide arsénieux......	79,20

» Ces cristaux sont donc de l'arsénite d'ammoniaque et non de l'acide arsénieux, comme le dit Berzelius. L'arsénite d'ammoniaque, d'après M. Pasteur qui l'a obtenu le premier, se décompose rapidement à l'air. C'est pourquoi, malgré les précautions que j'ai indiquées, on trouve toujours un excès d'eau et une perte en ammoniaque, comme on le voit par les nombres cités ci-dessus.

» Les premiers cristaux qui se déposent étant de l'arsénite d'ammoniaque, il est facile d'expliquer leur dissolution dans l'eau mère. En effet, M. Pasteur a reconnu que l'arsénite d'ammoniaque était beaucoup plus soluble dans l'eau pure que dans l'ammoniaque. On comprend donc que l'eau perdant son gaz au contact de l'air, la solubilité du sel augmente et qu'il puisse ainsi entrer en complète dissolution; puis l'ammoniaque se dégageant tout à fait, il ne reste plus qu'une dissolution d'arsénite d'ammoniaque qui se décompose lentement à l'air en donnant lieu à un dépôt d'acide arsénieux octaédrique.

» On voit par ce qui précède que le résultat final de la préparation indiquée par Berzelius est bien de l'acide arsénieux octaédrique; mais le dépôt de ce composé est précédé de la cristallisation et de la dissolution successives de l'arsénite d'ammoniaque qui n'apparaît que comme produit intermédiaire et dont j'ai cru intéressant de signaler la formation. »

CHIMIE. — *Note sur quelques propriétés de l'acide arsénieux;* *par* **M. V. de Luynes.**

« Lorsque l'on chauffe un mélange d'acide arsénieux et de chlorhydrate d'ammoniaque, le gaz ammoniac est mis en liberté; c'est le contraire de ce qui a lieu quand on fait agir un acide sur un chlorure.

» Pour faire cette expérience, on introduit le mélange des deux substances pulvérisées dans un ballon muni d'un tube abducteur et l'on élève la température. Il se produit un dégagement abondant de gaz ammoniac que l'on peut recueillir sur le mercure. Au bout de quelque temps, les bulles de gaz apparaissent chargées de fumées blanches, puis le dégagement s'arrête. Il y a donc dans cette réaction deux phases distinctes. Pendant la première, le gaz ammoniac se dégage; pendant la seconde, le dégagement

cesse. Il peut paraître singulier, au premier abord, qu'un acide chasse l'ammoniaque de sa combinaison. Mais on sait que l'acide arsénieux et l'acide chlorhydrique, en réagissant l'un sur l'autre, donnent de l'eau et du chlorure d'arsenic

$$AsO^3 + 3HCl = AsCl^3 + 3HO.$$

C'est même sur cette réaction qu'est fondée une préparation du chlorure d'arsenic. Or dans l'expérience précédente il se passe quelque chose d'analogue. Si l'on examine, en effet, le ballon qui renferme le mélange quand le dégagement de gaz a cessé, on reconnaît d'abord qu'une grande partie de l'acide arsénieux s'est condensée à sa partie supérieure. Cela provient de ce que l'acide arsénieux est plus volatil que le chlorhydrate d'ammoniaque. Cette différence de volatilité empêche de maintenir les deux substances au contact pendant un temps un peu long et abrége nécessairement la durée du dégagement gazeux, mais ce n'est pas la seule cause pour laquelle ce dégagement s'arrête. En ouvrant le ballon, après refroidissement, il en sort des fumées blanches analogues à celles que donne le chlorure d'arsenic et qui rougissent fortement le papier de tournesol. En traitant par l'eau le résidu solide, les vapeurs blanches disparaissent, et l'on obtient une liqueur qui agit sur la teinture de tournesol à la manière des acides énergiques. Cette action est due à l'acide chlorhydrique qui provient de la décomposition par l'eau du chlorure d'arsenic produit pendant l'expérience. Ainsi donc, pendant la première partie de la réaction l'ammoniaque se trouve éliminée à cause de l'affinité de l'acide arsénieux pour l'acide chlorhydrique : il se forme du chlorure ou peut-être de l'oxychlorure d'arsenic. La proportion de ce dernier composé devenant plus considérable, il se produit une réaction inverse qui s'oppose à ce que le dégagement continue. L'acide arsénieux agit donc sur le chlorhydrate d'ammoniaque à la manière des oxydes métalliques; l'ammoniaque est mise en liberté, il se produit un chlorure et de l'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composition de la stéarine végétale extraite des graines du brindonier; par* **MM. J. Bouis** *et* **d'Oliveira Pimentel.**

« Le brindonier, de la famille des Guttifères, a été décrit par Du Petit-Thouars sous le nom de *Brindonia indica*. Déjà au XVIe siècle, le célèbre Portugais Garcia da Hortà avait donné une description exacte du fruit du brindonier. Le péricarpe du fruit sert à Goa comme épicerie piquante;

son suc, rouge de sang, est employé, à cause de son acidité, à la préparation d'un sirop pour les limonades rafraîchissantes, très-estimées des habitants de ce chaud climat. Par la pression et l'eau chaude, on extrait des graines un suif végétal dont l'usage est restreint pour le moment dans le pays à la préparation de quelques aliments, à des frictions dans quelques maladies et à l'éclairage des pauvres. Il n'est pas douteux que ce produit, arrivant dans nos contrées plus civilisées, ne serve à l'éclairage de luxe. Nous avons, en effet, obtenu des graines du brindonier de la stéarine pure donnant de l'acide stéarique fusible à 70 degrés.

» Les graines du brindonier ont l'apparence et la grosseur des haricots ordinaires; elles sont très-convexes et de couleur rouge-brun; leur saveur est presque nulle; elles ont une seule tunique mince, très-adhérente à l'amande. Chaque graine pèse en moyenne $0^{gr},245$; elles renferment 1,72 pour 100 d'azote et 2,58 pour 100 privées de matière grasse.

» A l'état de sécheresse où les graines arrivent, elles ne cèdent rien à la pression; mais si, après les avoir broyées, on les soumet à l'action de la vapeur d'eau, elles se ramollissent et rendent par l'expression une matière grasse qui se fige comme le suif par le refroidissement. L'emploi des dissolvants indique que les graines desséchées contiennent 30 pour 100 de matière grasse. Le tourteau épuisé par l'éther est brun-rougeâtre et cède à l'eau alcoolisée ou alcaline une matière colorante d'un très-beau rouge, qui serait certainement utilisée avec avantage dans la teinture. Cette matière colorante est soluble dans l'eau, dans l'alcool; insoluble dans l'éther et les acides. Nous y reviendrons plus tard. La matière grasse à l'état brut est presque blanche et fond vers 40 degrés; elle se solidifie à une plus basse température. Elle est insoluble dans l'alcool froid et très-peu soluble dans l'alcool bouillant. Elle se saponifie très-bien par la chaux et la litharge, et laisse en dissolution de la glycérine, reconnaissable à tous ses caractères. La potasse et surtout la soude la saponifient facilement et fournissent un savon d'excellente qualité. Le savon décomposé donne des acides gras très-bien cristallisés; l'un de ces acides est liquide et paraît être de l'acide oléique; l'autre est solide et constitue 50 pour 100 du poids total.

» L'acide solide obtenu par pression et purifié par des cristallisations dans l'alcool se présente en paillettes très-belles, brillantes, nacrées. Son point de fusion est à 70 degrés; il se solidifie à 69°,2 en une masse cristallisée. Sa composition s'accorde exactement avec la formule

$$C^{36} H^{36} O^{4},$$

qui est celle de l'acide stéarique; elle est d'ailleurs confirmée par les analyses et les propriétés des sels de plomb et d'argent et par celles de l'éther obtenu avec cet acide.

» La composition de l'acide stéarique une fois bien admise, nous avons cherché à obtenir la stéarine pure.

» Des expériences nombreuses nous ont convaincus que la stéarine du suif renferme un mélange qu'il n'est pas possible d'isoler. La stéarine, préparée avec tous les soins possibles par le procédé si bien décrit par M. Le Canu, ou bien purifiée par la benzine en faisant cristalliser un très-grand nombre de fois, et séparant les eaux mères, nous a constamment fourni un acide ayant un point de solidification *inférieur* à celui de la stéarine, et, chose singulière, dans de certaines limites, plus la stéarine est purifiée, moins l'acide qui en résulte est cristallisé.

» Tous ces essais confirment ce que l'on sait déjà depuis les beaux travaux de M. Chevreul, que les acides solides retirés du suif sont un mélange de deux acides.

» Ayant donc reconnu que le suif du brindonier nous fournissait facilement l'acide stéarique pur, nous avons pensé avec raison qu'il en serait de même de la stéarine. La stéarine du brindonier a été obtenue en traitant la matière grasse brute par les procédés ordinaires, en ayant le soin de bien exprimer à chaque cristallisation pour enlever l'eau mère.

» La stéarine pure est très-blanche, cristallisée en mamelons rayonnés et nacrés, surmontés d'aiguilles très-déliées. Elle fond à une basse température en un liquide incolore, et se prend par le refroidissement en une masse boursouflée qui présente des parties transparentes et des parties blanches, comme hydratées; et cependant elles ne perdent rien à l'étuve maintenue à 115 degrés, et la composition des deux parties est la même. La stéarine fondue est beaucoup plus transparente que celle obtenue par le suif; elle est très-cassante; elle donne directement par la saponification de l'acide fondant à 70 degrés. Sa composition est exprimée par

$$C^{114}H^{110}O^{12} = 3(C^{36}H^{36}O^{4}) + C^{6}H^{8}O^{6} - 6HO.$$

Cette formule exigerait 95,73 pour 100 d'acide stéarique et nous avons obtenu 95,72.

» On peut donc parfaitement en déduire que la stéarine naturelle est bien de la tristéarine, comme l'admettent aujourd'hui la plupart des chimistes. »

M. le Surintendant du Relevé géologique de l'Inde et du Musée géologique de Calcutta adresse, conformément aux instructions du gouverneur général de l'Inde, la première partie du Ier volume des Mémoires concernant les travaux exécutés pour la construction d'une carte géologique de ce pays.

M. le Surintendant du Musée géologique espère que la bibliothèque de cet établissement pourra recevoir à titre d'échange les publications des Sociétés savantes auxquelles seront adressés au fur et à mesure de leur apparition les Mémoires sur la géologie de l'Inde.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Haidinger, président de la *Société géographique de Vienne*, adresse la première livraison du journal de la Société, et annonce que les livraisons suivantes seront régulièrement adressées à l'Académie.

M. Kupffer, directeur de l'Observatoire physique central de Saint-Pétersbourg, adresse un exemplaire du *Compte rendu* des travaux de cet observatoire pour l'année 1855.

L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen fait hommage à l'Académie du Précis de ses travaux pendant l'année 1856.

M. Vattemare, en transmettant, au nom de *M. Ch. Mason*, commissaire du Bureau des patentes des États-Unis d'Amérique, un exemplaire de son Rapport annuel présenté au congrès le 31 janvier 1856, appelle l'attention sur les renseignements nombreux que fournit cette publication relativement à l'état actuel de l'agriculture et de l'industrie manufacturière en Amérique.

M. Doury prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée une Note présentée par lui en octobre 1855, sur un système de numération universelle.

M. Bertrand remplacera dans cette Commission feu M. Binet.

M. Rocard prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de l'examen de son travail sur les caisses de service de la boulangerie.

En raison de l'absence de l'un des Membres de la Commission, absence

qui semble devoir se prolonger, un nouveau Membre, M. Dumas, est adjoint à ceux qui avaient été primitivement désignés.

M. Petitot annonce que de nouvelles expériences faites par des juges compétents confirment l'efficacité du système de conservation des grains dont il est l'inventeur; les blés soumis à son système d'ensilage en 1852, blés dont la bonne qualité avait été constatée en 1855, la possèdent encore au même degré en 1857. M. Petitot transmet les procès-verbaux qui constatent ces résultats. Ces pièces et l'opuscule qu'il avait présenté en 1855 sont renvoyés à la Commission chargée de décerner le prix de la fondation Morogues.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 juin 1857 les ouvrages dont voici les titres :

Nouvelle circulaire du Conseil de santé du canton de Genève, adressée à MM. les médecins praticiens et vérificateurs des décès, en vue de rendre plus exacte et plus uniforme l'enquête sur les causes immédiates de la mort; par le même; autographie, in-4°.

Tableau général des décès du canton de Genève pour les années 1854 *et* 1855, *classés d'après la nomenclature des causes de mort adoptées au Congrès international de Statistique de Paris, proposé comme spécimen aux divers Etats qui ont été représentés au Congrès; par* le même.

Quelques considérations sur la fièvre typhoïde, à M. le Dr Putegnat de Lunéville; par M. le Dr LHUILLIER; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XXI de la collection, 2e série, t. VIII, 1er semestre 1857; in-8°.

Faculté de Médecine de Montpellier. Rapport à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes sur la nécessité de rétablir le baccalauréat ès lettres pour obtenir le titre de docteur en médecine; Commissaires, MM. BENOIT, ANGLADE et BOUISSON Rapporteur. Montpellier, 1857; br. in-8°.

Concours de l'Académie impériale Léopoldo-Caroline des naturalistes de Breslau, proposé par le prince Anatole de Démidoff, membre de l'Académie sous le surnom de Franklin, à l'occasion de l'anniversaire du jour de naissance de S. M. l'Impératrice mère Alexandra de Russie, le 13 *juillet* (N. S.) 1858; publié le 1er mai 1857; 1 feuille in-4°.

Annales academici, 1852-1853. Lugdini Batavorum, 1856; in-4°.

Memoria... *Mémoires concernant les observations faites à l'observatoire de l'Université grégorienne du Collége Romain de* 1839 *à* 1843. Rome, 4 livraisons in-4°.

Stelle... *Etoiles du catalogue de Baily depuis le pôle boréal jusqu'au* 30e *degré de latitude australe observées dans l'observatoire du Collége Romain;* in-4°, oblong.

Ricerche... *Recherches sur la valeur actuelle de la déclinaison magnétique à Rome; par* le P. A. SECCHI. Rome, 1854; br. in-4°.

Intorno... *Sur un nouveau barométrographe; par* le même. Rome, 1857; br. in-4°; *avec un atlas et une brochure* in-8°.

Un orologio... *D'un cadran solaire antique; par* le même; br. in-8°.

Memoria sopra... *Mémoires sur les couleurs des étoiles du catalogue de Baily; par* le P. B. SESTINI. Rome, 1845 et 1847; 2 fascicules in-4°.

Compendio... *Abrégé de géographie physique; par* Filipo BARTOLOMEO. Messine, 1856; partie I; in-8°.

I rapporti... *Les rapports des côtés des polygones réguliers concentriques et isopérimètres; par* M. G. MALACARNE. Vicence, 1857; br. in-8°.

Reports... *Rapports de la Commission d'Exploration et de Levée pour un chemin de fer allant du Mississipi à l'océan Pacifique;* t. I. Washington, 1855; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 juin 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Beaux-Arts. Funérailles de M. le marquis de Pastoret, le vendredi 22 mai 1857. Discours de M. HITTORFF, président de l'Académie; in-4°.

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Discours prononcés aux funérailles de M. le baron Thenard, le mardi 23 juin 1857; in-4°.

Précession des équinoxes; par M. POINSOT. Paris, 1857; br. in-8°.

Sur les propriétés délétères du fruit du Redoul, arbuste de Kabylie; par M. le Dr GUYON; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Vues des Catacombes de Paris; par M. CLOQUET père; atlas in-4° oblong. (Offert par M. Jules Cloquet.)

La vaccine, ses conséquences funestes démontrées par les faits, les observations, l'anatomie pathologique et l'arithmétique. Réponse au Questionnaire anglais relatif à la vaccine; par M. le Dr G.-C. VILLETTE DE TERZE. Paris, 1857; in-8°.

Les nouvelles inventions aux expositions universelles; par M. J.-B.-A.-M. JOBARD; 1re livraison. Bruxelles-Leipsig, 1857; in-8°.

Nouveau Dictionnaire d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature; par M. le Dr Antonin BOSSU; t. Ier. Paris, 1857; in-8°.

Monographie des Élatérides; par M. E. CANDÈZE; t. Ier. Liége, 1857; in-8°.

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, rédigé sous la surveillance de la Commission d'hygiène hippique, et publié par ordre du Ministre Secrétaire d'État au département de la Guerre, avec des documents administratifs sur les remontes de l'armée; t. VII. Paris, 1856; in-8°.

Compte rendu annuel adressé à S. E. M. de Brock, Ministre des Finances, par le Directeur de l'observatoire de physique central A..-T. KUPFFER; année 1855. Saint-Pétersbourg, 1856; br. in-4°.

De la version par manœuvres externes et de l'extraction du fœtus par les pieds, par le Dr Wigand; traduit de l'allemand par le Dr F.-J. HERRGOTT, professeur à la Faculté de Médecine de Strasbourg, *avec une préface par* M. le professeur STOLTZ. Paris-Strasbourg, 1857; br. in-8°.

Description d'un nouveau genre d'Édenté fossile renfermant plusieurs espèces voisines du Glyptodon; par M. L. NODOT; atlas in-4°.

Éloge d'Évariste Colombel, lu à la Société académique de Nantes, par M. Adolphe BOBIERRE. Nantes, 1857; br. in-12.

Exposé des causes de la colorisation des corps et des lois constantes qui régissent la reproduction des couleurs, et traité de l'électricité, du calorique, de la lumière; par M. Hippolyte LANDOIS. Paris, 1857; br. in-8°.

Études sociales, hygiéniques et médicales sur les ouvriers employés aux travaux du port du Havre; par le Dr LECADRE. Le Havre, 1857; br. in-8°.

Preuves sur preuves d'une nautique aérienne; par M. A.-S. SANSON. Paris, 1857; broch. in-8°.

L'anesthésie, histoire de la douleur; par M. le Dr OZANAM. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoire explicatif de l'invention de Scheibler pour introduire une exactitude inconnue avant lui dans l'accord des instruments de musique; par M. LECOMTE. Lille, 1856; br. in-8°.

Procès-verbal constatant les résultats d'une expérience sur la conservation des grains faite à Verdun (Meuse); par M. PETITOT, colonel du génie en retraite; ½ feuille in-4°. (Renvoyé ainsi que la Lettre d'envoi à l'examen de la Commission du prix Morogues pour l'année 1857.)

Rapport présenté à la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon, au nom de la Commission des soies, sur ses travaux en 1856. Lyon, 1857; br, in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon; 2e série, t. V, année 1856. Dijon-Paris, 1857; in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1855-1856. Rouen, 1856; 1 vol. in-8°.

Recueil des Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 1er et 2e trimestre 1856; 2 livraisons in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série, t. XVI. Turin, 1857; in-4°.

Notizie... *Notice sur les Mammifères vivants de la mer Adriatique et en particulier sur le Physeter; par* M. D. NARDO. Venise, 1854; br. in-8°.

Riposta... *Réponse catégorique du* Dr NARDO *aux assertions du Dr Olivieri sur la structure du cœur des Reptiles.* Venise, 1857; br. in-8°.

Se sempre... *Du fer dans les ciments hydrauliques; par* le même. Venise, 1854; br. in-8°.

Sul potere... *De la propriété agrégative du fer; par* le même. Venise, 1855; br. in-4°,

Sopra il potere... *De la propriété de certaines huiles essentielles; par* le même. Venise, 1855; br. in-8°.

Sopra un semplice... *D'une manière facile de lire sans lunettes; par* le même. Venise, 1855; br. in-8°.

Studj... *Études philosophiques et lexicographiques; par* le même. Venise, 1856; br. in-8°.

Compendio... *Compendium de physiologie spéciale; par* M. J. PIGNATARI; fascicules 1 à 3. Naples, 1856; in-8°.

(A ces formules est joint un numéro d'un journal médical de Naples, *le Morgagni,* contenant une analyse du Mémoire de M. Pignatari, sur l'origine du sucre de lait. Ce numéro et les trois fascicules de la physiologie spéciale seront soumis à la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale.)

Resumen... *Résumé des observations météorologiques pour* 1854, *faites à l'observatoire de Madrid sous la direction de* don Manuel RICO Y SINOBAS. Madrid, 1857; br. in-4°.

Report... *Rapports de la Commission des Patentes pour* 1855; *Machines*, vol. I et II; *Agriculture*, un vol. Washington, 1855 et 1856; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Commission pour lever la carte géologique de l'Inde;* vol. I, partie I. Calcutta, 1856; in-8°.

Der Nystagmus... *Le nystagmus et sa guérison; monographie par* M. le Dr L. BOEHM. Berlin, 1856; 1 vol. in-8°.

Mittheilungen... *Mémoires de la Société impériale et royale de Géographie de Vienne;* 1re année, Ire partie; *publiés par* M. Franz FOETTERLE. Vienne, 1857; in-8°.

Œchelhäuser... *Quelques améliorations apportées aux chemins de fer et aux locomotives.* Siegen, 1857; ½ feuille in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1857.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XLIV.

A

B

C

D

E

H

I

J

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

G

H

I

J

K

L

N

O

P

Q

R

S

T

W

PARIS. — IMPRIMERIE MALLET-BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.